



2019年度

「戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）第2期／自動運転（システムとサービスの拡張）／自動運転システムのための通信技術に関する調査」

# 成果報告書

2020年3月

株式会社三菱総合研究所

---

---

---

---

「本報告書は、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）の委託業務として、株式会社三菱総合研究所が実施した「戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）第2期／自動運転（システムとサービスの拡張）／自動運転システムのための通信技術に関する調査」の2019年度成果を取りまとめたものです。

従って、本報告書の著作権は、NEDOに帰属しており、本報告書の全部又は一部の無断複製等の行為は、法律で認められたときを除き、著作権の侵害にあたるので、これらの利用行為を行うときは、NEDOの承認手続きが必要です。」

---

---

## 目次

業務概要 .....	i
業務の名称 .....	i
履行期間 .....	i
業務の目的 .....	i
要約 .....	iii
Abstract.....	iv
1. 自動運転システムにおいて無線通信システムが活用されることが期待されているユースケースの詳細な調査・分析 .....	1
1.1 調査研究の手法や手段 .....	1
1.1.1 代表的なユースケースの抽出 .....	2
1.1.2 海外プロジェクトの特定 .....	3
1.1.3 特定したプロジェクトの詳細調査 .....	5
1.2 分合流支援.....	6
1.2.1 C2C-CC .....	6
1.2.2 CARMA.....	12
1.3 商用車の操作・管理 .....	17
1.3.1 チャイナモバイル、SAIC、ファーウェイ デモンストレーション	17
1.3.2 Baidu, Pand Auto デモンストレーション .....	22
1.4 交差点における走行支援.....	28
1.4.1 C2C-CC.....	28
1.4.2 5GAA.....	32
1.4.3 ITS Strategic Plan.....	39
1.5 信号における支援、最適化.....	41
1.5.1 C2C-CC.....	41
1.5.2 5GAA.....	45
1.5.3 ITS Strategic Plan.....	49
2. 自動運転システムに今後活用が期待される通信技術に関する企業・団体等の活動についての調査・分析.....	51
2.1. 調査研究の手法や手段 .....	51
2.1.1 企業や団体における無線通信システムの活用方針 .....	51
2.1.2 調査結果（OEM） .....	54
2.1.3 調査結果（通信キャリア） .....	71
2.1.4 調査結果（ベンダー） .....	80
2.1.5 調査結果（国際標準化組織等） .....	93

---

---

---

---

2.2. 各無線通信システムに関する産業動向 .....	99
2.2.1 既存の主な国際標準に含まれる必須特許に関する調査方法 .....	99
3. 各国における自動運転車における利用を目的とした無線通信システムの 各国・地域への導入検討状況の調査・分析 .....	107
3.1 調査研究の手法や手段 .....	107
3.2 アメリカの動向 .....	111
3.2.1 ITS Strategic Plan 2015-2019 .....	111
3.2.2 車車間通信に関する連邦政府自動車安全基準(立法案公告).....	115
3.2.3 Preparing for the Future of Transportation: Automated Vehicles 3.0 (AV 3.0) .....	118
3.2.4 V2X 通信に関する意見募集公告 .....	125
3.2.5 5.850-5.925 GHz 帯の利用に関する立法案公告 .....	129
3.3 欧州の動向 .....	134
3.3.1 協調型 ITS の展開及び運用に関する指令 2010/40 を補完する委員 会委任規則 (案) .....	134
3.4 中国の動向 .....	144
3.4.1 中国製造 2025.....	144
3.4.2 知能自動車創新発展戦略 (意見徴収稿) .....	150
3.4.3 国家自動車インターネット産業標準体系建設指南 .....	154
3.5 各国・地域の動向のまとめ .....	161
3.5.1 米国 .....	161
3.5.2 欧州 .....	161
3.5.3 中国 .....	162
3.6 5G Automotive Association (5GAA) .....	163
3.6.1 Timeline for development of C-V2X-Updated .....	163
4. 検討会の開催、報告 .....	166
4.1 検討会の開催 .....	166
4.2 SIP システム実用化 WG での報告 .....	170
4.3 協調型自動運転通信方式検討 TF での報告 .....	171

---

---

---

---

## 業務概要

### 業務の名称

「戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）第2期自動運転（システムとサービスの拡張）」のうち自動運転システムのための通信技術に関する調査

### 履行期間

2019年9月20日から2020年3月19日まで

### 業務の目的

総合科学技術・イノベーション会議(以下、「CSTI」という。)は、「イノベーションに最も適した国」を創り上げていくための司令塔機能を強化する観点から、府省間の縦割り排除、産学官の連携強化、基礎研究から出口までの迅速化のためのつなぎ等により直接的に行動していくための予算として、平成26年度から、「科学技術イノベーション創造推進費」(以下、「推進費」という。)を調整費として新たに創設し、内閣府に計上してきている。

国家的に重要な課題の解決を通じて、我が国産業にとって将来的に有望な市場を創造し、日本経済の再生を果たしていくことが求められているなか、「戦略的イノベーション創造プログラム」(以下、「SIP」という。)は、各府省の取り組みを俯瞰しつつ、更にその枠を超えたイノベーションを創造するべく、CSTIが、戦略的に鍵となる技術の開発等の重要課題の解決のための取り組みに対して、推進費を原資として、府省の枠にとらわれず自ら重点的に予算を配分するプログラムである。

SIP第2期は、当初計画を前倒しして、平成29年度補正予算により平成30年度より開始し、府省・産学官連携、出口戦略の明確、厳格なマネジメント等の優れた特徴を維持しつつ、国際標準化、ベンチャー支援等の制度改革の取り組みをさらに強化したものである。

SIP第2期では、自動運転を実用化するための多岐に亘る技術的課題を克服するため、協調領域として自動運転車両が走行可能な環境の整備及び安全性確保に必要な基盤技術開発に重点を置き開発を進め、走行環境の整備等の検討の中で、自動運転に必要な道路交通情報のフォーマットや通信要件を決め、それらの標準化を目指している。

---

---

平成 30 年度に SIP 第 2 期として行った調査（「自動運転システムにおける V2X 技術等を含む新たな通信技術の活用に関する調査」（以下「平成 30 年度 V2X 調査」と呼ぶ））では、自動運転システムにおける既存もしくは新たな無線通信システムの活用に関して、①日本国内、諸外国で行われている実証実験が想定している自動運転のユースケースとそこで利用されている無線通信システムや、国際標準化団体で議論されている無線通信システムを調査し、②それをもとに、自動運転に活用されている、もしくは活用が検討されている主な無線通信システムを列挙し、③自動運転において無線通信システムの活用がなされている、もしくは今後活用が期待されるユースケースをまとめ、④ユースケースと今後注視すべき無線通信システムの相関関係についてまとめた。

本調査では、前述の調査をさらにすすめ、自動運転において今後活用が期待される無線通信システムについての詳細な分析と、それら通信に関する国際的な議論について調査することとで、SIP 第 2 期において、自動運転に関する通信についての議論を行うための基礎資料を作成することを目的とする。

---

---

## 要約

本調査では、自動運転において今後活用が期待される無線通信システムについての詳細な分析と、それら通信に関する国際的な議論について調査することで、SIP第2期において、自動運転に関する通信についての議論を行うための基礎資料を作成することを目的とし、次の4つの項目を実施した。

a. 自動運転システムにおいて無線通信システムが活用されることが期待されているユースケースの詳細な調査・分析

平成30年度V2X調査において調査した、無線通信システムの活用が期待されるユースケースから4つのユースケースを本年度調査対象として選定した。これらのユースケースを検討している海外のプロジェクトを6つ選定し、選定したプロジェクトの主体、関係者、その背景、期待される成果などについて調査した。

b. 自動運転システムに今後活用が期待される通信技術に関する企業・団体等の活動についての調査・分析

自動運転システムに今後活用が期待される主な各無線通信システムのうち、DSRC (IEEE802.11p) 及びセルラーV2X (3GPP Release 14~16) (以下、5GHz帯V2X) について、どのような企業、団体がどのような活用を期待しているか調査を行った。また、各無線通信システムに関する産業動向について調査を行った。

c. 各国における自動運転車における利用を目的とした無線通信システムの各国・地域への導入検討状況の調査・分析

自動運転システムに今後活用が期待される主な無線通信システムのうち、5GHz帯V2Xについて、米国、欧州、中国がその導入について行っている議論の結果を取りまとめたレポート等を10編選定し、それらの調査を行った。

d. 検討会の開催、報告

a. ~ c. の調査や分析にあたっては、自動車業界と通信業界と連携して双方の視点から情報収集を行うとともに、検討や整理にあたっては両業界、関連省庁や団体などの関係者と十分に連携するための検討会における議論等を行った。また、本調査についてSIPシステム実用化WGへの報告を実施した。さらに、協調型自動運転通信方式検討TFに事務局として参加し、同会議体における議論を踏まえた資料を作成するとともに、議論の内容を本調査事項に反映させ、また本調査について同会議体への報告を実施した。

---

---

---

---

## Abstract

The following four items were conducted with the aim of creating basic materials for use in the discussion of communications involved in automated driving as part of SIP Phase Two through detailed analysis of radio communication systems with potential for use in automated driving and the study of international discussions regarding these communication systems.

a. Detailed study and analysis of use cases with high potential for use in radio communication systems used by automated driving systems

Based on last year's study, four use cases with high potential for radio communication system usage were selected as the focus of this year's study. Six overseas projects investigating these use cases were selected, and the study examined who was implementing the projects, what other parties were involved, the backgrounds of the projects, and the expected results of the projects.

b. Study and analysis of company and organization activities related to communication technologies with high potential for use in automated driving systems

The study investigated which companies and organizations were conducting which kinds of activities related to 5GHz V2X, which has high potential for use in automated driving systems. It also investigated industry trends related to various radio communication systems.

c. Study and analysis of the state of deliberations regarding the deployment of radio communication systems in various countries and regions with the aim of use in autonomous vehicles

The study selected and investigated 10 reports and other materials summarizing the results of deliberations in the U.S., Europe, and China regarding the deployment of 5GHz V2X, one of the main radio communication systems with high potential for future use in automated driving systems.

d. Deliberation council meeting and reporting

Discussions were conducted in deliberation meetings in order to ensure sufficient coordination between motor vehicle industry members, communication industry members, related ministries, organizations, and other

---

---



---

---

related parties when deliberating on and organizing items a. through c. The results of these reports were also reported to the SIP System Implementation WG. Furthermore, the Secretariat participated in the cooperative automated driving communication systems deliberation task force and created materials based on the task force's deliberations

.

---

---

## 1. 自動運転システムにおいて無線通信システムが活用されることが期待されているユースケースの詳細な調査・分析

平成 30 年度 V2X 調査では無線通信システムの活用が期待されているユースケースについて網羅的に調査したが、そのうち代表的ないくつかのユースケースを選定し、これらのユースケースを検討している海外のプロジェクトを選定し、選定したプロジェクトの主体、関係者、その背景、期待される成果などについて調査した。

### 1.1 調査研究の手法や手段

本章では、以下の 3 項目を実施した。

- 1) 代表的なユースケースの抽出
- 2) 抽出したユースケースを対象とする海外プロジェクトの抽出
- 3) 抽出したユースケースの詳細調査

平成 30 年度 V2X 調査では、ユースケース網羅的に調査して 77 のユースケースを設定した。今年度は、これらユースケースをもとに、日本で研究開発が進められており、今後実用化に向けた検討が求められる領域として、4 つのユースケースを抽出した。これらのユースケースについて検討を実施している海外プロジェクトを抽出し、プロジェクトの詳細を調査した。

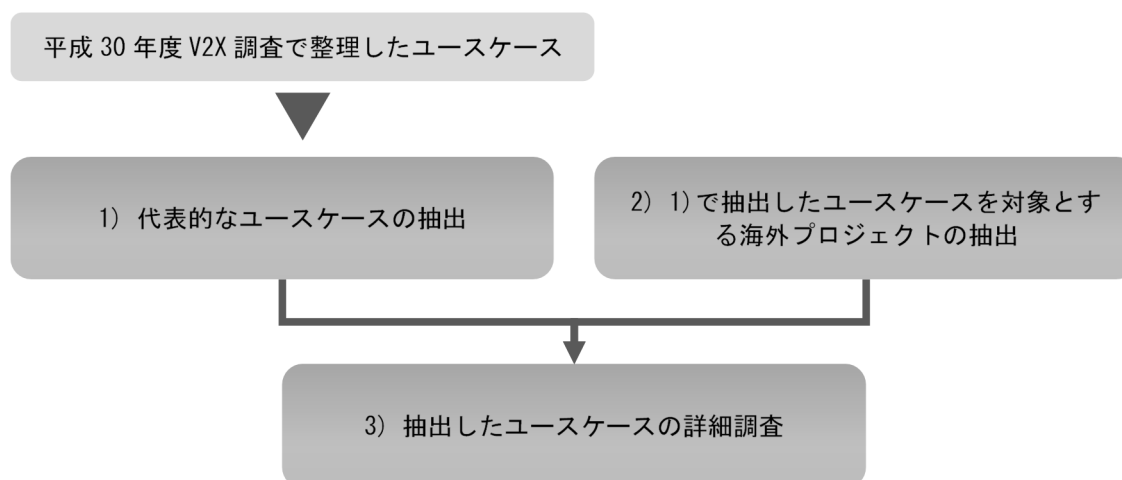


図 1-1 調査実施フロー

---

---

### 1.1.1 代表的なユースケースの抽出

平成 30 年度 V2X 調査結果をもとに、ユースケース毎にプロジェクトの一覧を表（マトリックス）で整理した。昨年度取り上げた 77 のユースケースのうち、日本で研究開発が進められており、今後実用化に向けた検討が求められる領域のユースケースを検討した。検討にあたっては、プロジェクトの一覧表を検討会において委員に提示するとともに、ユースケースによる社会的効果の大きさ、検討会の委員や自工会、SIP 関係者などのご意見を踏まえ、今年度は表 1-1 に示す通り、「分合流支援」、「商用車の操作・管理」、「交差点における走行支援」、及び「信号における支援・最適化」を調査対象のユースケースとして設定した。

表 1-1 今年度調査対象のユースケース

今年度調査対象とする ユースケース	平成 30 年度 V2X 調査結果における ユースケース類型
分合流支援	合流支援 (V2V)
	合流支援 (V2I)
商用車の操作・管理	商用車の遠隔操作 (V2I)
	危険地帯の作業車の遠隔操作
交差点における走行支援	交差点の情報による走行支援 (V2V)
	交差点の情報による走行支援 (V2I)
信号における支援、最適化	信号情報による走行支援 (V2I)

---

---

### 1.1.2 海外プロジェクトの特定

ここでは、1.1.1 で抽出した代表的なユースケースを対象とする海外プロジェクトの特定を行い、詳細調査を実施するプロジェクトの選定を行った。昨年度取り上げた 43 のプロジェクト（5GAA、ITS Strategic Plan など）と追加で取り上げた 8 つのプロジェクトのうち、今年度検討対象のユースケースについて検討しているプロジェクトを抽出した。結果を表 1-2 に示す。

表 1-2 ユースケース毎のプロジェクト一覧

ユースケース	ユースケースを検討している海外プロジェクト
分合流支援	<ul style="list-style-type: none"><li>• C2C-CC</li><li>• CARMA</li></ul>
商用車の操作・管理	<ul style="list-style-type: none"><li>• China Mobile, SAIC, Huawei</li><li>• Baidu, Panda</li></ul>
交差点における走行支援	<ul style="list-style-type: none"><li>• C2C-CC</li><li>• 5GAA</li><li>• ITS Strategic Plan</li><li>• 3GPP</li><li>• ConVeX</li></ul>
信号における支援、最適化	<ul style="list-style-type: none"><li>• C2C-CC</li><li>• 5GAA</li><li>• ITS Strategic Plan</li><li>• 3GPP</li><li>• CONCORDA</li><li>• C-Road</li></ul>

表 1-2 に挙げたプロジェクトから、今年度の調査対象とするプロジェクトの選定を行った。最新の検討動向を調査するため、情報開示と更新が充実しているプロジェクトを抽出し、今年度は代表的なユースケースを検討している 6 つのプロジェクトを調査対象とした。調査対象の海外プロジェクトとユースケース定義を表 1-3 に示す。

表 1-3 調査対象の海外プロジェクトとユースケース定義

ユースケース	プロジェクト	プロジェクトでのユースケース定義
分合流支援	C2C-CC	<ul style="list-style-type: none"> <li>高速道路での合流箇所、関係する走行車両がお互いに情報をDSRCの通信手段で交換し、合流先の車両が時間を延ばし、車間距離を空けるための情報を交換する。</li> </ul>
	CARMA	<ul style="list-style-type: none"> <li>車両同士もしくは車両と路側機が通信をすることで、CADS(協調型自動運転システム)を搭載した合流車両が、本線車両に対して合流の意思を伝達し、合流車両が加速しながら本線に入る、あるいは本線車両が速度調整しながら合流を促す。</li> </ul>
商用車の操作・管理	China Mobile, SAIC, Huawei	<ul style="list-style-type: none"> <li>30km以上離れた場所から、車両から送信される車載カメラの映像(車両周囲240度のHDビデオストリーミング)を確認してドライバがハンドルやアクセル、ブレーキ操作を行う。ハンドル操作等の車両制御信号は5Gを介して車両に送信される(遅延は10ミリ秒未満)。</li> </ul>
	Baidu, Pand Auto	<ul style="list-style-type: none"> <li>アプリを使い、遠隔操作によるカーシェアリング用車両の自動駐車および呼び出しを行う。</li> </ul>
交差点における走行支援	C2C-CC	<ul style="list-style-type: none"> <li>建築物などで見通しの悪い交差点で走行車両が右左折する時などに、路側機が通過車両等の死角で見えない情報をDSRCの通信手段で発信して、右左折する車両が運転者に安全性を伝達。</li> <li>信号のない交差点で右左折時に、関係する走行車両がお互いに情報をDSRCの通信手段で交換し、流入先の車両が車間距離を空けるための情報を交換する。</li> <li>交差点で右左折する際、先行車両が同一方向に進む際などにお互いにDSRCの通信手段で情報交換し、連続走行を選択すれば良いかどうかを判断し運転者に伝達。</li> <li>路側機が交差点でそれぞれの走行車両の挙動をDSRCの通信手段で受信し、車線ごとにGLOSA (Green Light Optimized Speed Advisory) の制御を行ったり、車線変更の推奨案を走行車両に伝達。</li> </ul>
	5GAA	<ul style="list-style-type: none"> <li>遮蔽物の存在で見通しの悪い(non-LOS状態)の交差点で、路側機が交差点への接近車両を検出し、Cellular-V2Xメッセージによる路車間通信で近接車両に車両の接近を警告する。</li> <li>交差点左折時に先行車両で前方の視界が遮られた状態(non-LOS状態)で対向車が接近してきた場合、Cellular-V2Xメッセージによる車車間通信で対向車の接近警告を受信する。</li> </ul>
	ITS Strategic Plan	<ul style="list-style-type: none"> <li>車車間通信を用いて、危険な交差点への侵入時に支援する。</li> </ul>
信号における支援、最適化	C2C-CC	<ul style="list-style-type: none"> <li>それぞれの信号機が関係する方向の車両に向け、青信号になるタイミングやその交差点に到達する際の推奨速度をDSRCの通信手段で発信。受信した車両はそれらの情報を運転者に通知し、運転者は適切な速度で青信号の交差点を通過する事が可能。</li> </ul>
	5GAA	<ul style="list-style-type: none"> <li>信号への接近時に信号の点灯タイミングをCellular-V2Xメッセージによる路車間通信で車に通知。</li> </ul>
	ITS Strategic Plan	<ul style="list-style-type: none"> <li>車から発せられる情報もしくは要求を元に、信号タイミングを変更し、交通流の最適化や商用車両(公共交通、物流車)のサービス向上を図る。</li> </ul>

---

---

### 1.1.3 特定したプロジェクトの詳細調査

特定した 6 つのプロジェクトについて、詳細な調査レポートを作成した。レポート作成にあたっては、ITS 世界会議（10 月：シンガポール）に参加し、収集した情報も参考とした。レポートでは以下の項目の整理を行った。

- プロジェクトの概要（期間、費用、内容）
- 参加企業・団体・研究機関
- プロジェクトが検討している代表的なユースケース
- 代表的なユースケース選定の背景
- 代表的なユースケースを実施する上での課題
- 代用的なユースケースに期待する社会的効果、等

以下では、検討対象ユースケース毎に、各プロジェクトについて調査した結果を整理する。

## 1.2 分合流支援

### 1.2.1 C2C-CC

#### (1) 概要

表 1-4 C2C-CC の概要

国・地域	欧州
名称	CAR 2 CAR Communication Consortium (C2C-CC)
実施企業・団体	Partner : GM, HONDA, HYUNDAI, KTM, MAN, RENAULT, TOYOTA, VOLKSWAGEN, VOLVO, VOLVO TRUCKS, YAMAHA Associate Member : 31組織、Development Member : 29組織
発足	2002年
概要	<ul style="list-style-type: none"> <li>自動車メーカーによりC-ITSの相互運用性の前提となる欧州標準を推進することを目的に2002年に設立。段階的な展開ロードマップを策定。</li> <li>欧州のC-ROADSと緊密に協力することで、C-ITSの開発と展開をサポート。</li> <li>C-Roads仕様と調和したBasic System Profileを策定し、C-ITS実装および将来の相互運用性のベースラインを構築。</li> </ul> <p><a href="https://www.car-2-car.org/fileadmin/downloads/PDFs/roadmap/CAR2CAR_Roadmap_Nov_2018.pdf">https://www.car-2-car.org/fileadmin/downloads/PDFs/roadmap/CAR2CAR_Roadmap_Nov_2018.pdf</a></p>

---

---

## (2) ユースケース

### 1) Cooperative Merging on Highways

- Day 2 サービスに位置付けられる CPM (Collective Perception Message ; 次々ページ参照) を活用するサンプルユースケースの一つとして提示。
- ユースケースでは、合流に関係する車両が調整 (必要は場合には、道路インフラも調整プロセスに参加) して衝突を回避するものとしている。(ただし、本ユースケース自体は Day 3+ phase に位置づけ)

表 1-5 C2CCC における分合流支援に関するユースケース

ユースケース	Co-operative merging assistance
C2CCCにおけるID	CM
カテゴリ	効率、安全
想定する通信	V2I、V2V
展開フェーズ	フェーズ3+
関連するプロジェクト	AutoNet2030, IMAGinE, KoHAF, i-GAME, AFAS, TransAID
関連文書	<ul style="list-style-type: none"><li>• ETSI TR 102 638 V1.1.1 (2009-06) ITS; Vehicular Communications; Basic Set of Applications; Definitions</li><li>• 関連プロジェクトにおける発行文書</li></ul>

### 2) 背景・目的

- 車線が終了または合流するエリアにおいて、ドライバーは空間的及び時間的な制約の下で車線を変更する必要がある。
- 本線上を走行中の車両の適切なギャップを探したり、車線変更の希望を通知するなどの様々なタスクが要求され、これらの複雑さは事故に原因となりやすい。



---

---

### 3) 想定されているシナリオ

#### ① 想定シナリオ（1）

- 図中の赤い車両が高速道路に合流しようとする。
- 青い車両が、その前を走行する灰色の車両を検知し、CPMによりその情報を赤い車両に送信する。
  - ・ 通信機能を持っていない灰色の車両は、位置によっては赤い車両のセンサーによって検出されない場合がある。その結果、安全でない合流となる可能性がある。
- 赤い車両が灰色の車両を認識することで、安全な合流行動が可能となる。

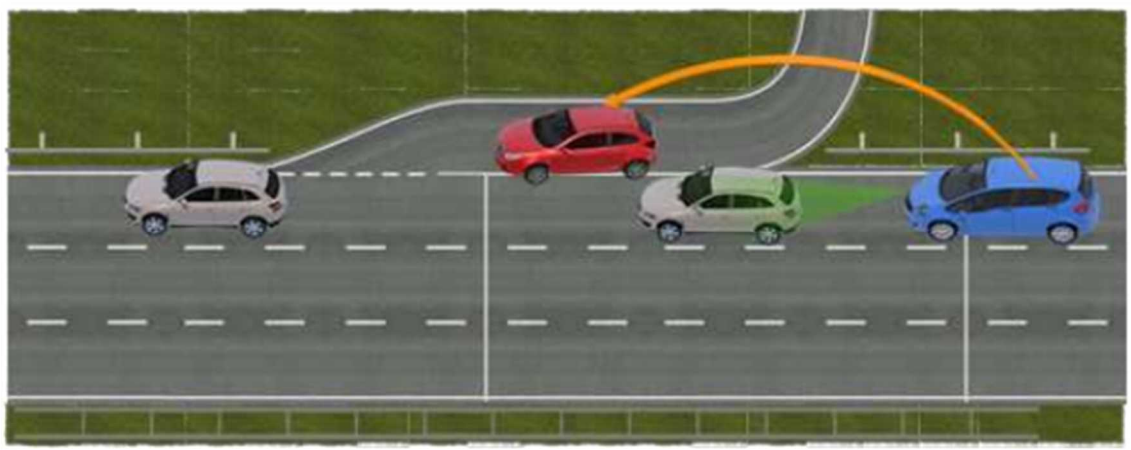


図 1-2 想定シナリオ（1）

（出典）Guidance for day 2 and beyond roadmap

[https://www.car-2-car.org/fileadmin/documents/General\\_Documents/C2CCC\\_WP\\_207\\_2\\_RoadmapDay2AndBeyond.pdf](https://www.car-2-car.org/fileadmin/documents/General_Documents/C2CCC_WP_207_2_RoadmapDay2AndBeyond.pdf)（2020/3/18 閲覧）

---

---

## ② 想定シナリオ（２）

- V2V 搭載車両間での情報交換を前提とするシナリオも別途想定されている。
  - ・ 赤い車両がオンランプに入ると、本線上の車両と通信し、合流スペースの確保等を要求。
  - ・ 本線上の車両は自動的に調整されるか、ドライバーに操作をアドバイス。

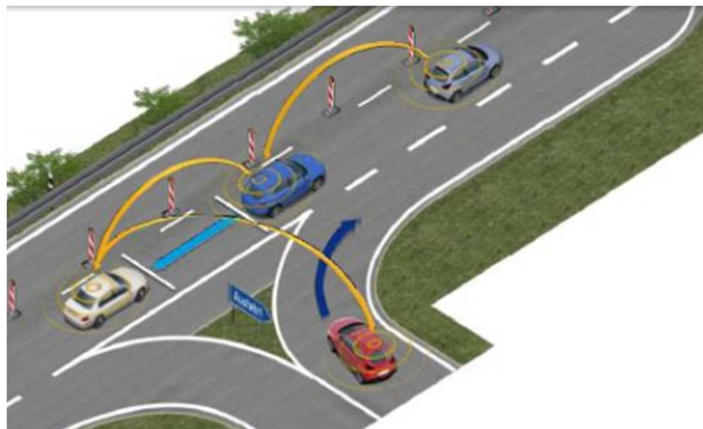


図 1-3 想定シナリオ（２）

（出典）IMAGinG web サイト <https://imagine-online.de/en/cooperative-functions/>  
（2020/3/18 閲覧）

---

---

### (3) 通信要件

#### 1) Access layer

- IEEE Next Generation Vehicular (NGV)の要件と ITS G5 との互換性
- 複数チャンネルを用いて異なるサービスを提供するための MCO (Multi Channel Operation)

#### 2) CPM (Collective Perception Message)

- CPM は、車両のオンボードセンサーによって検出された他の車両や障害物などのオブジェクトに関する情報を、ITS ステーション間で交換する。
- Cooperative Awareness Message が車両自体の情報を扱うのに対し、CPM は近隣周辺に関する情報を定期的にブロードキャストする。対象とするオブジェクトの状況に応じて送信頻度は変化する。
- 主な技術的要件としては、通信範囲が広いことが必要とされる。これにより、合流する車両は合流車線の数百メートル後方の車両からでも CPM を受信でき、車両は自車のセンサーの検知範囲を超えて環境を認識することができ、合流操作を調整できる。

表 1-6 CPM (Collective Perception Message) の内容

Management container	発信元の ITS ステーションのタイプ、参照位置に関する情報
Station data container	発信元車両、発信元 ITS ステーションの情報
Sensor information container	搭載センサーに関する情報
Perceived object container	検出されたオブジェクトの動的状態（距離、速度等）やプロパティ（寸法、分類等）の詳細情報

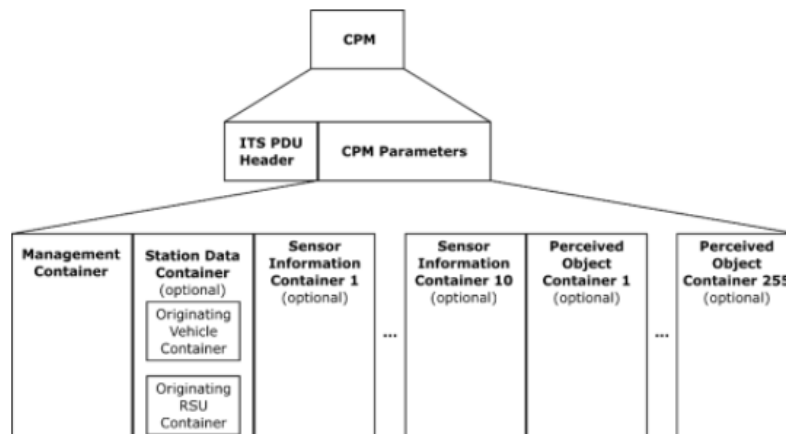


図 1-4 CPM (Collective Perception Message) の構造

(出典) Guidance for day 2 and beyond roadmap

[https://www.car-2-car.org/fileadmin/documents/General\\_Documents/C2CCC\\_WP\\_207\\_2\\_RoadmapDay2AndBeyond.pdf](https://www.car-2-car.org/fileadmin/documents/General_Documents/C2CCC_WP_207_2_RoadmapDay2AndBeyond.pdf) (2020/3/18 閲覧)

---

---

## 1.2.2 CARMA

### (1) 概要

表 1-7 CARMA の概要

国・地域	米国
名称	CARMA (Cooperative Automation Research Mobility Applications)
実施企業・団体	連邦高速道路局 (FHWA)
開始年月	2014
概要	<ul style="list-style-type: none"><li>• CARMA (Cooperative Automation Research Mobility Applications) は、自動協調型運転コンセプトに関する、検証及び評価を推進するためのオープンソースソフトウェア(OSS)プラットフォームである。</li><li>• CARMAは、CARMA1、CARMA2及びCARMA3の、3つのフェーズに分けて、開発が行われており、分合流支援のケースは主にCARMA2において取扱いがなされている。</li><li>• CARMAでは、様々なユースケースをデザインするにあたり、V2V及びV2Iの通信メッセージを、SAE J2735フォーマットをベースに定義している。</li><li>• また、CARMAにおいて、車載器は、CARMAプラットフォームとDSRC ((IEEE1609及び802.11基準)との間のインターフェースの役割を果たす。</li></ul>

### (2) 背景・目的

#### 1) CARMA について

CARMA (Cooperative Automation Research Mobility Applications) は、自動協調型運転コンセプトに関する、検証及び評価を推進するためのオープンソースソフトウェア (OSS) プラットフォームである。CARMA プラットフォームは、連邦高速道路局 (FHWA) の主導により、路上インフラ管理者と自動車産業界との共同で提唱されており、3つのフェーズに分けて、開発が行われている。

表 1-8 CARMA の 3 フェーズ

CARMA1 :複数の車両が通信することで縦方向の移動を調整する CACC ソフトウェアパッケージの検証と実証実験 (5 台の車両によるクルーズコントロールの実験を実施)

CARMA2 : 車両のオペレーションシステム上で動作し、Controller Area Network (CAN) を介して車載機と情報を交換する機能や、他の車両やインフラと双方向通信を行う専用の短距離通信として機能する車載機とのインターフェースの開発

CARMA3 : 車両が他の道路利用者 (歩行者、自転車) や路側インフラと通信することにより、協調型自動運転を実現する、クラウドベースのオープンソースソフトウェアサービス (CARMA Cloud) 開発

2) 目的及び期待される効果

CARMA の自動協調型運転の実証実験及びプラットフォーム開発において、示される目的及び期待される効果は次の通りである。

- 車両事故の防止最優先とする道路の安全性確保
- 道路空間に走行可能な車両を効率的に増やすとともに、燃料消費の効率化を図る
- 自動運転テクノロジーへの信頼醸成、安全なデータのやりとり、及び人工知能の活用

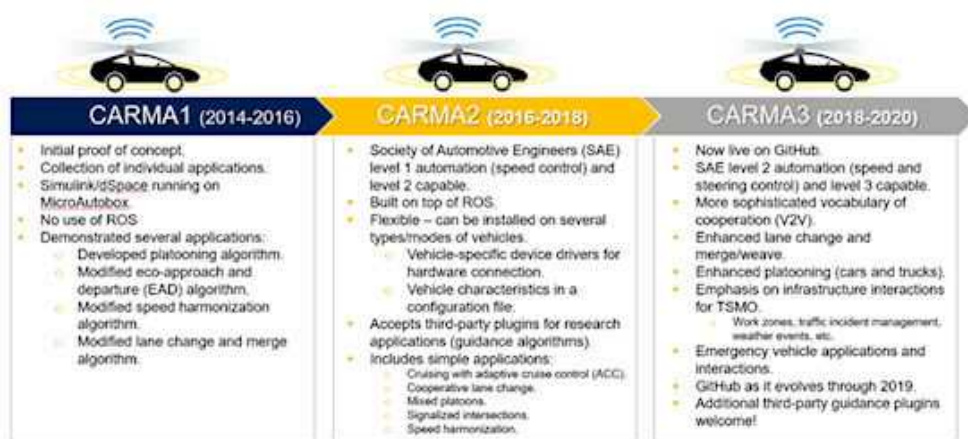


図 1-5 CARMA1, CARMA2 及び CARMA3 の概要

(出典) Federal Highway Administration

<https://highways.dot.gov/research/research-programs/operations/CARMA/design-and-architecture> (2020/3/11 閲覧)

---

---

### (3) ユースケース

#### 1) ユースケースで想定する通信メッセージ

CARMA では、様々なユースケースをデザインするにあたり、V2V 及び V2I の通信メッセージを、SAE J2735 フォーマットをベースとして次のように想定する。

##### **車両の走行進路情報 (Mobility Path)**

- 車両が6秒後に走行を意図する進路情報の配信
- 走行進路情報は、3秒毎の配信を想定

##### **車両の要求 (Mobility Request)**

- 他車から自車に向けての協調の要求
- 要求には他車の走行進路の情報も含む
- 通信はオープンだが、配信対象の明確化を想定

##### **車両の応答 (Mobility Response)**

- 承認 (ACK) 又は 否定応答 (NACK)
- 通信はオープンだが、配信対象の明確化を想定

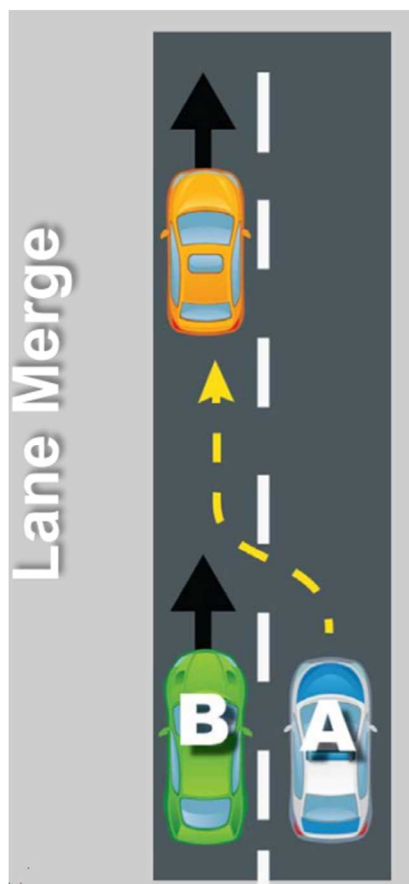
##### **車両の制動の制御 (Mobility Operation)**

- 車両間の協調状態のメンテナンス
- 多車両に向けたオープンな通信を想定

図 1-6 想定する通信メッセージ

## 2) 合流ユースケースにおける通信の流れ

CARMA では、合流ユースケースにおいて、次に示す道路状況と通信の流れを想定する。



- 合流部分は、交通流の妨げになる状況を想定する
- 合流は通信の即応性を伴う状況も想定する
- 合流側車両(A)が、車両の要求 (Mobility Request) を配信
  - Aが意図する走行進路の情報を通信に含む
- 本線側車両(B)が、車両の応答 (Mobility Response) を配信 (合流予想地点に鑑みて、前方空間の明け渡しに関する)
  - 承認 (ACK) 又は 否定応答 (NACK)

図 1-7 CARMA2 で想定する合流支援シーンの一例

(出典) Federal Highway Administration

[https://transops.s3.amazonaws.com/uploaded\\_files/NOCoe%20CARMA%20Webinar%200Slides.pdf](https://transops.s3.amazonaws.com/uploaded_files/NOCoe%20CARMA%20Webinar%200Slides.pdf) (2020/3/11 閲覧)



## (4) 展開・通信要件

### 1) CARMA における通信要件等

CARMA では、実証実験を行うにあたり、通信要件等は次の通りに設定している。

#### DSRC (IEEE1609及び802.11基準)

CARMAにおいて、車載器は、CARMAプラットフォームとDSRC（自車と他車及び路側インフラとの間でデータを共有するために使用）との間のインターフェースの役割を果たす。また、同車載器はLinuxベースでの運用を想定するものである。車載器は、車載器PCからクラウドへ、クラウドから車載器PCへのメッセージ送信を可能とするソフトウェアによって構成される。また、実証実験に用いる車両の上部には3本のアンテナが設置される。そのうち、2本はDSRCアンテナであり、1本はGPS用途である。

#### Ethernet通信

CARMAプラットフォームのコンポーネントは、とDSRC（自車と他車及び路側インフラとの間でデータを共有するために使用）との間のインターフェースの役割を果たす。また、同車載器はLinuxベースでの運用を想定している。車載器は、車載器PCからクラウドへ、クラウドから車載器PCへのメッセージ送信を可能とするソフトウェアによって構成される。

#### Cellular 通信

セルラーモデム／ルーターが、CARMAプラットフォームへのインターネットアクセス（3G/4G）に必要となり、またCARMAプラットフォームの開発者がCARMA Ethernet根とワークへ接続するために用いられる。

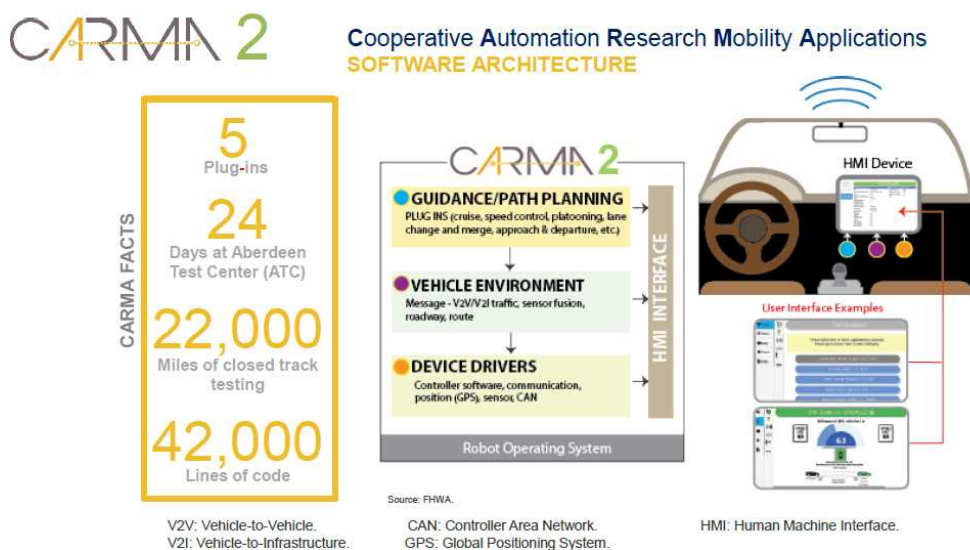


図 1-8 CARMA2 のソフトウェアアーキテクチャ

(出典) Federal Highway Administration

<https://highways.dot.gov/research/operations/CARMA-Platform> (2020/3/11 閲覧)

---

---

## 1.3 商用車の操作・管理

### 1.3.1 チャイナモバイル、SAIC、ファーウェイ デモンストレーション

#### (1) 概要

このユースケースは、チャイナモバイル、上海汽車集団（SAIC）、ファーウェイにより、2017年6月に開催された Mobile World Congress Shanghai 2017（MWC 上海 2017）において公開されたものである<sup>1</sup>。

このデモンストレーションでは、車両から約 30km 離れた場所にあたる、MWC 上海 2017 の会場でドライバーが遠隔運転を行った。車両に設置された複数の高精細ビデオカメラから、広帯域の 5G ネットワークを利用して送信された多数のリアルタイム HD 映像によって、ドライバーは、車両の周囲 240 度の映像を確認可能であることが示された。なお、一般的な人間の水平視野角は両目で 180～190 度程度である。

ドライバーが車両にハンドル、アクセル、ブレーキに対する制御信号を超低遅延の 5G ネットワーク上で送信することで、様々な路側条件に瞬時の応答が可能になり、ドライバーは遠隔から車両を完全に制御し続けることが可能となることが実証された。

また、5G の超広帯域によって、車両からドライバーに HD ビデオを常時完全な形で送信し続けられる通信速度を提供することが可能となった。

車両の制御機能全体に対するエンドツーエンドの遅延は 10 ミリ秒未満で（5G の新たな無線インターフェース自体の遅延は 1 ミリ秒未満）、これは、時速 30km で走行中の車両において、ブレーキングから実際に減速を開始するまでの移動距離がわずか 8cm に相当する。

---

<sup>1</sup> ファーウェイ・ジャパン プレスリリース「ファーウェイ、チャイナモバイルおよび上海汽車とともに 5G を利用した遠隔運転のデモを実施」2017年6月30日  
<https://www.huawei.com/jp/press-events/news/jp/2017/HWJP20170630F> (2020/3/5 閲覧)

---

---

---

---

## (2) 背景・目的

### 1) 遠隔運転の活用場面

ファーウェイは、このデモンストレーションの時点から、5G 通信を遠隔操作・遠隔運転へ活用することを想定していた。具体的には、以下に示すように、最初は遠隔による作業による効率化を目指し、その後、将来的に自動運転を補完する技術としての遠隔運転を目指していた。

表 1-9 ファーウェイが考える遠隔運転の活用場面

1. 遠隔による作業がより効率的な場所での活用	2. (将来的には) 自動運転の補完
<ul style="list-style-type: none"><li>採掘現場や廃棄物処理場など過酷で危険な環境</li><li>ロードローラーによる大規模な土地の整備</li><li>一定のルートを走行する車両の操作 (港湾、空港など)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>1人で車両の隊列全体を制御</li><li>人間による操作が求められる状況(例:カーシェアリングリソースの遠隔操作)</li><li>被災地での救助活動などの緊急事態</li></ul>

(出典) 前掲 ファーウェイプレスリリースより作成

### 2) スマート・マイニング

ファーウェイは、採掘現場において遠隔運転・遠隔操作の活用を目指す「スマート・マイニング」を特に積極的に展開している。ファーウェイは、その背景として以下の3点を挙げている。

#### ① 安全な作業環境の構築

中国は、鉱物生産量の世界ランキングで1位から3位に位置付けられる鉱物が多く埋蔵されている、世界有数の鉱業国である<sup>2</sup>。一方、世界では2001年以降、約8,900件の鉱山及び採掘現場における事故が発生し、1万人以上が死亡しており、2011年以降では、毎年200人前後が露天掘りの鉱山での事故で死亡している。こうした背景から、採掘現場における安全かつ効率的な作業環境の構築が必要であると考えられてきた<sup>3</sup>。

---

<sup>2</sup> 独立行政法人 石油天然ガス・金属鉱物資源機構「世界の鉱業の趨勢 2018」参照  
[http://mric.jogmec.go.jp/wp-content/uploads/2018/12/trend2018\\_cn.pdf](http://mric.jogmec.go.jp/wp-content/uploads/2018/12/trend2018_cn.pdf) (2020/1/14 閲覧)

<sup>3</sup> China Mobile and Huawei “Application Scenarios of 5G-based Intelligent Video Surveillance White Paper” p.34 (October 2019)  
<https://e.huawei.com/en/material/enterprise/7f1a955c11ab4ba4bc386867a3f85f7c> (2020/1/14 閲覧)

---

---

---

---

## ② 作業の効率化

採掘現場のトラックは、1台の車両を3人で時間毎に分担し運転を行う。しかしながら、積み荷作業や待機の時間が長いため、運転手の実労働時間は短いとされている。そのため、遠隔地にいる一人のドライバーが1台のトラックを動かし、そのトラックの待機中に、別のトラックを動かすことで、車両1台を運転するドライバー数が減り、効率化が可能となると考えられている<sup>4</sup>。

## ③ 地形的優位性の活用

その多くが人家のある地域から非常に離れた場所にある、世界の鉱山、採掘現場のうち、その8割は露天掘りで行われているとされる。採掘現場は遠隔操作を行うには、大量のリアルタイム映像が必要となる。これには、高いアップリンク帯域と低遅延が必要条件となる。そのため、大容量・低遅延の5Gの活用が有効となるが、露天掘りの鉱区は、建物が無い開けた土地という地形面で遠隔運転の展開がしやすい面もある。

チャイナモバイルとファーウェイは、共同で発表した白書の中で、遠隔操作を行うにあたり、採掘機にHDカメラ3台を設置し、GPS機能付きで、かつ、道路状況や断層確認のためのミリ波レーダー、カメラを設置した無人運転のトラックを鉱区に置き、これらの車両、機器が取得したデータを5Gで送信し、遠隔操作を行うことを想定している<sup>5</sup>

---

<sup>4</sup> 『「トラック10台を一人で遠隔運転」- 5Gは“無人”の未来を現実にするのか?』@IT 2018年11月1日 <https://www.atmarkit.co.jp/ait/articles/1810/26/news005.html> (2020/1/14 閲覧)

<sup>5</sup> 前掲“Application Scenarios of 5G-based Intelligent Video Surveillance White Paper”, pp. 34-35

---

---

---

---

### (3) 展開

ファーウェイは、MWC 上海 2017 以降も遠隔運転のデモンストレーションを披露しているが、MWC 上海 2019 では、上海から 1,000km 以上離れた地域にある鉱山の重機を遠隔操作するデモンストレーションを披露した。このときの遅延は 16 ミリ秒以内だった<sup>6</sup>。

また、内モンゴル自治区のバヤンオボー鉱区では、チャイナモバイルとファーウェイの技術協力の下、5G による自動運転トラックの稼働が開始されている。遠隔操作、自動駐車、障害物の回避が可能であり、今後、鉱区内を走る全トラックのうち、65%を自動運転化にする予定となっている<sup>7</sup>。

---

<sup>6</sup> 「「5G の祭典」に見る中国の本気度 — 開催から 1 ヶ月が経った MWCS19 を振り返る」RBB Today 2019 年 8 月 9 日 <https://www.rbbtoday.com/article/2019/08/09/172100.html> (2019/12/25 閲覧)

<sup>7</sup> Huawei 5G Empowers Mining Production, *Huawei*, <https://carrier.huawei.com/en/success-stories/Industries-5G/Mines/Mines> および 5G-based unmanned mining truck makes debut in Inner Mongolia, *Xinhua*, May 17, 2019 [http://www.xinhuanet.com/english/2019-05/17/c\\_138065799.htm](http://www.xinhuanet.com/english/2019-05/17/c_138065799.htm) 参照 (いずれも 2019/12/25 閲覧)

---

---

---

---

#### (4) 通信要件

ファークエイは、自動運転からオンラインゲームまで含めた 5G の活用が期待できる 10 のユースケースの中で、遠隔運転で想定される通信要件を示している。それによれば、E2E の遅延が 10ms 以下に制御されている場合、時速 90 キロでの遠隔急ブレーキによって生じる空走距離は 25cm 以下となるようにすべきとしている。

また、リアルタイム性、スループット、エリアあたりの接続数、QoS 保証、モビリティの 5 つの視点から、各ユースケースの需要がある項目を提示している。そのうち遠隔運転における各項目の需要を表した図を以下に示す。この図の中では、0 は需要がない項目、3 は需要が高い項目である。

項目	需要度 (3点満点)
リアルタイム	3
スループット	2
エリアあたりの接続数	1
QoS保証	3
モビリティ	3

図 1-9 遠隔運転における、各項目の需要

(出典) Huawei “5G unlocks a world of opportunities: Top ten 5G use cases (日本語版)” p.5 より作成

[https://www.huawei.com/minisite/5g/img/5g-unlocks-a-world-of-opportunities\\_jp.PDF](https://www.huawei.com/minisite/5g/img/5g-unlocks-a-world-of-opportunities_jp.PDF) (2019/12/25 閲覧)

なお、鉱区での遠隔操作活用の場合、基地局を鉱区を中心ではなく周辺部に建設することで、遠隔操作の活用に見合う 5G によるカバレッジを達成するようにしている。これは露天掘りの鉱山の場合、その中心部は採掘の結果として最も深くなることが多く、カバレッジが届かない場合が多いためである<sup>8</sup>。

---

<sup>8</sup> 前掲 “Application Scenarios of 5G-based Intelligent Video Surveillance White Paper” p.34

---

---

---

### 1.3.2 Baidu, Pand Auto デモンストレーション

#### (1) 概要

このユースケースは、2018年5月、中国の検索大手の Baidu(百度)と、カーシェアリング企業 Pand Auto が、重慶両江新区の「自動運転モデルパーク」で、アプリで車両を呼び出すことが可能なカーシェアリングサービスの開始に先立って行われたデモンストレーションである。

このサービスは、ユーザがアプリで「車を利用する」をタップすると、車が駐車場から自動で出発し、ユーザの前に到着をした。また、ユーザが「車を返却する」をタップすると、車が自動で駐車場まで走行し、駐車枠内に停止する仕組みになっている。

この車両には、Baidu のプラットフォーム”Apollo”が搭載され、6台のカメラ、12台の超音波レーダーも搭載されている。また、クラウドにあるモデルパークの高精度地図が車両に対してデータ送信が行われる。モデルパーク内では制限速度 15km の道路を時速 10km で走行。また、駐車場へ自動で到達し駐車する際の成功率は 90% 以上だったとしている<sup>9</sup>。

---

<sup>9</sup> 爱范儿「一鍵召喚共享汽车，无人驾驶商业化，盼达和百度说：就现在！」2018年5月24日  
<https://www.ifanr.com/1036516> (2019/12/26 閲覧)

---

---

---

---

## (2) 背景・目的

### 1) Pand Auto 概要

Pand Auto (盼达用车)は、2015年創業の、中国5大カーシェアリング事業者のひとつであり、輸送用機器メーカー「力帆実業」の傘下に属する企業である。本社は重慶市にある。

カーシェアリングのビジネスモデルは主に3種類に分類できる。自動車を借りたところに返す往復型(A to A)、Aで自動車を借り、目的地近くのBで返す片道型(A to B)、そして、片道型を発展させた、任意の場所もしくはその近くの駐車場で自動車を返却でき、その後同一箇所から別の人物がその自動車を借りることができる、フリーフロート型(X to Y)である<sup>10</sup>。

このうち、Pand Autoはこのうちフリーフロート型の事業者である。現時点における、その自動車を利用する仕組みを以下に示す。

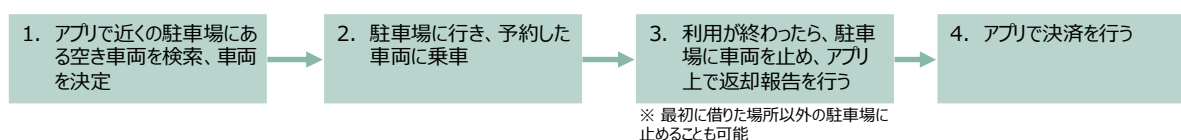


図 1-10 現在の Pand Auto での車両利用の仕組み

(出典) Pand Auto ホームページより作成

<https://www.pand-auto.com/web/page/HowToUse.html>(2020/1/21 閲覧)

---

<sup>10</sup> “Car-sharing in China How to operate a successful business”, Roland Berger (2017), p.6 [https://www.rolandberger.com/publications/publication\\_pdf/roland\\_berger\\_tab\\_car\\_sharing\\_china.pdf](https://www.rolandberger.com/publications/publication_pdf/roland_berger_tab_car_sharing_china.pdf) (2020/1/21 閲覧)

---

---



---

---

## 2) 中国におけるカーシェアリングの動き

### ① 国家政策・カーシェアリング見通し

現在の中国ではシェアリングエコノミーが盛んな状況である。この契機となったのは、2017年6月、国家発展改革委員会（NDRC）が発表した、シェアリングエコノミーの発展・促進に関するガイドライン「中国シェアリングエコノミー発展促進に関する指導意見」である。これによれば、2020年にはシェアリングエコノミーが中国GDPの10%以上を占めると予想されていた<sup>11</sup>。また、2017年の時点で、中国のカーシェアリング用の車両数は、2025年まで年率45%のペースで増加すると予測も出されていた<sup>12</sup>。

### ② カーシェアリングの現状

上記に示した政府の後押しや民間の予測がある一方、消費者の中では、カーシェアリングを積極的に活用したいという意向は低い。ある調査によれば、ライドシェア利用を今よりも増やしたいと考える中国の消費者は19%である一方、カーシェア利用を増やしたいと考える消費者は3%であった<sup>13</sup>。利用料金が高いため、消費者がこれらのサービスを敬遠しているとされている<sup>14</sup>。

また、中国国内のカーシェアリング企業のうち、初期投資や維持費の高さ、他のモビリティサービスとの競争等により、利益を出している企業はごくわずかとなっており、事業から撤退する企業も多い。

---

<sup>11</sup> 中国網日本語版「中国の新規定、シェアリングエコノミーの発展を促進」（2017年7月9日）  
[http://japanese.china.org.cn/business/txt/2017-07/09/content\\_41180887.htm](http://japanese.china.org.cn/business/txt/2017-07/09/content_41180887.htm)（2020/3/5 閲覧）

<sup>12</sup> 前掲 “Car-sharing in China How to operate a successful business”, pp. 4

<sup>13</sup> Will car sharing dominate the future of shared mobility?, *China Global Television Network*, August 4, 2018 <https://news.cgtn.com/news/3d3d674d3467544d79457a6333566d54/index.html>（2020/1/6 閲覧）

<sup>14</sup> AlixPartners Shared Mobility Consumer Survey reveals Chinese consumers are the highest users of ride and car sharing services, *AlixPartners*, January 8, 2018  
<https://www.alixpartners.com/media-center/press-releases/alixpartners-shared-mobility-consumer-survey-chinese-consumer/>（2020/3/5 閲覧）

---

---

### ③ Pand Auto の狙い

このような現状を踏まえ、Pand Auto は Baidu の技術を使い、自動運転機能を持つ車両によるカーシェアを展開することで、2つの狙いを掲げている。ひとつは、アプリを使った車両の呼び出しや、駐車場への返却をしやすいとする、利用者の利便性の向上、もうひとつは、操作不能となった車両の遠隔操作を行うなどの、車両管理の効率化である<sup>15</sup>。

上記3点をまとめた図を以下に示す。

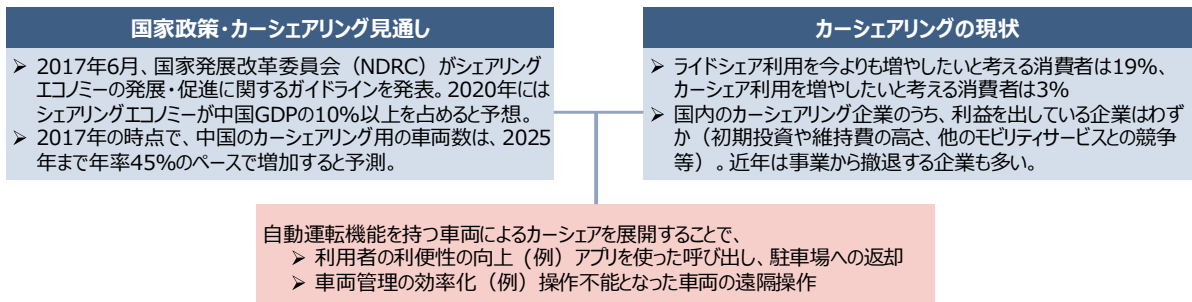


図 1-11 中国におけるカーシェアリングの動き

<sup>15</sup> 汽车之家「出行+：烧钱做不好共享 访盼达用车高钰」2019年2月2日  
<https://www.autohome.com.cn/news/201902/929432.html>（2020/1/23 閲覧）

### (3) 展開

Baidu と Pand Auto は 2017 年 11 月に業務提携を発表し、翌 2018 年 5 月にデモンストレーションを行った。このデモンストレーション前後における両社の動きを以下に示す。

表 1-10 デモンストレーション前後の両社の展開

	Baidu	Pand Auto
2017.11	BaiduとPand Autoの業務提携発表	
2018.01	Apollo搭載車を使ったアプリによる自動駐車デモンストレーション (CES2018)	
2018.05	BaiduとPand Autoによるデモンストレーション	
2018.06	BaiduとChina Mobileの提携発表	
2018.08	Baiduと重慶市人民政府が自動運転やスマート都市建設などで戦略的提携に合意	
2018.11	Baiduが2019年中にPand Autoのバレーパーキング商業化を発表	
2018.12		重慶市の自動運転の走行試験免許を取得 (5Gによる自動運転試験が可能)

このうち、2017 年の業務提携発表の際には、「3 つの段階」と称した目標が掲げられた。具体的には以下の通りである<sup>16</sup>。

- ① 2018 年にスマート駐車場を作り、自動運転車をクリックすることで呼び出すことができる技術を実現する
- ② 複雑な道路環境で走行テストを行い、自動運転、自動駐車技術のレベルアップを行う。
- ③ L3 の技術による自動運転を目指す。

<sup>16</sup> 前出「爱范儿」2018 年 5 月 24 日

---

---

また、2018 年末には、Pand Auto が重慶市での自動運転の走行試験免許を取得した。これにより、5G 通信を使った公道の走行試験が可能となった。Pand Auto は、この走行試験において想定するユースケースを 6 件掲げている<sup>17</sup>。

- ① 危険場所の警告
- ② 連続青信号による走行（Green Wave）
- ③ センサーが収集した交通情報の処理・活用
- ④ 5G でダウンロードした高精度地図の活用
- ⑤ 5G によるライブ映像の送信
- ⑥ 5G による遠隔操作

---

<sup>17</sup> Pand Auto プレスリリース「5G 自動運転，盼込先行！：就现在！」2019 年 1 月 16 日  
<https://www.pand-auto.com/web/page/news/news-99.html>（2019/12/26 閲覧）

---

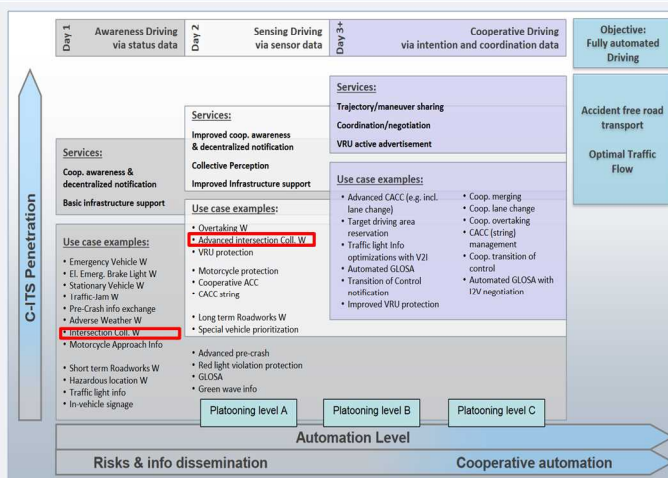
## 1.4 交差点における走行支援

### 1.4.1 C2C-CC

#### (1) 概要

表 1-11 C2C-CC の概要

国・地域	欧州
名称	CAR 2 CAR Communication Consortium (C2C-CC)
実施企業・団体	Partner : GM, HONDA, HYUNDAI, KTM, MAN, RENAULT, TOYOTA, VOLKSWAGEN, VOLVO, VOLVO TRUCKS, YAMAHA Associate Member : 31組織、Development Member : 29組織
発足	2002年
概要	<p>自動車メーカーによりC-ITSの相互運用性の前提となる欧州標準を推進することを目的に2002年に設立。段階的な展開ロードマップを策定。</p> <p>欧州のC-ROADSと緊密に協力することで、C-ITSの開発と展開をサポート。</p> <p>C-Roads仕様と調和したBasic System Profileを策定し、C-ITS実装および将来の相互運用性のベースラインを構築。</p>



[https://www.car-2-car.org/fileadmin/downloads/PDFs/roadmap/CAR2CAR\\_Roadmap\\_Nov\\_2018.pdf](https://www.car-2-car.org/fileadmin/downloads/PDFs/roadmap/CAR2CAR_Roadmap_Nov_2018.pdf)

## (2) ユースケース

ユースケースのサンプルを下記に示す。

表 1-12 C2CCC における交差点における走行支援に関するユースケース

ユースケース	Intersection Collision Warning	Advanced Intersection Collision Warning
C2CCCにおけるID	ICW	AICW
カテゴリ	安全	安全
想定する通信	V2V	V2V, V2I
展開フェーズ	フェーズ1	フェーズ2
関連するプロジェクト	SimTD	—
関連文書	Study on the Deployment of C-ITS in Europe: Summary Report DG MOVE MOVE/C.3./No. 2014-794 ETSI TR 102 638 V1.1.1 (2009-06)	—

### ■ Intersection Collision Warning

- ・ 車両の位置と状態に関する情報を交換することにより、双方の車両が交差点衝突のリスクを検出し、それに応じてドライバーに警告。

### ■ 背景・目的

- ・ 交差点における衝突事故の減少、衝突時の影響を緩和し、交差点における交通の安全性を向上させる。

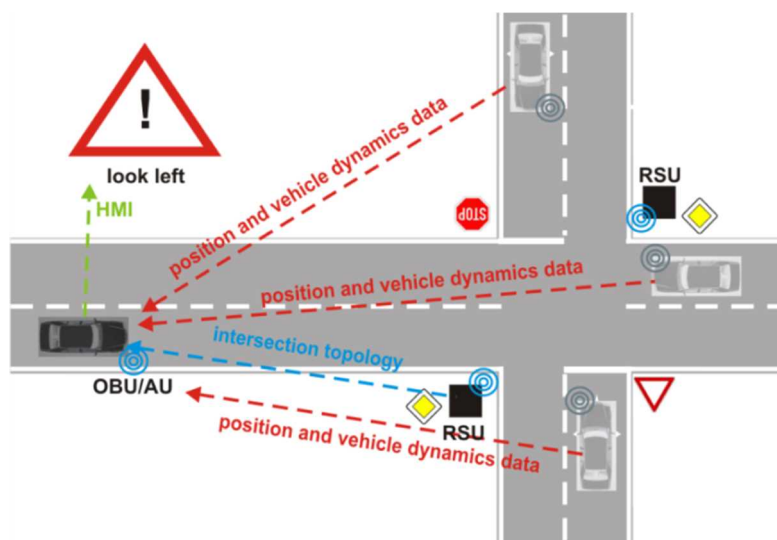


図 1-12 Intersection Collision Warning  
(市街地内のシンプルな交差点) のシナリオ

(出典) The handbook for Vehicle-to-X cooperative systems simulation

---

---

■ Advanced Intersection Collision Warning

- ・ Day 2 サービスに位置付けられる CPM (Collective Perception Message; 次ページ参照) を活用する安全アプリケーションの例として提示。
- ・ ユースケースとしては、V2X 非搭載車両に関する情報を受信することにより、V2X 搭載車両が交差点における衝突のリスクを検出し、それに応じてドライバーに警告するものとしている。

■ 背景・目的

- ・ Day 2 フェーズの V2X システムの拡張により、車両 (RSU) がカメラ、ライダー、レーダーなどのオンボードセンサーで検出したオブジェクトに関する情報を、CPM を利用して共有できるようになる。AICW は、これを活用して実現できる新しいまたは強化された安全アプリケーションのひとつとして提示。

---

---

### (3) 通信要件

#### 1) IWC (Intersection Collision Warning) における要件

- 車両の位置と挙動データを送受信。(交差点周辺の車両と交差点の路側システムによって提供される交差点における位置関係から、衝突の危険性に関する情報/警告を決定)
- 都市部において路側機は車両間で見通しが無い場合に中継局として機能することも想定。

#### 2) AIWC (Advanced Intersection Collision Warning) における要件

- Access layer
  - ・ IEEE Next Generation Vehicular (NGV)の要件と ITS G5 との互換性
  - ・ 複数チャンネルを用いて異なるサービスを提供するための MCO (Multi Channel Operation)
- CPM (Collective Perception Message)
  - ・ CPM は、車両のオンボードセンサーによって検出された他の車両や障害物などのオブジェクトに関する情報を、ITS ステーション間で交換する。
  - ・ 主な技術的要件としては、通信範囲が広いことが必要とされる。これにより、数百メートル離れた車両からでも CPM を受信でき、車両は自車のセンサーの検知範囲を超えて環境を認識することができ、交差点通過を調整できる。

表 1-13 CPM (Collective Perception Message) の内容

Management container	発信元のITSステーションのタイプ、参照位置に関する情報
Station data container	発信元車両、発信元ITSステーションの情報
Sensor information container	搭載センサーに関する情報
Perceived object container	検出されたオブジェクトの動的状態 (距離、速度等) やプロパティ (寸法、分類等) の詳細情報

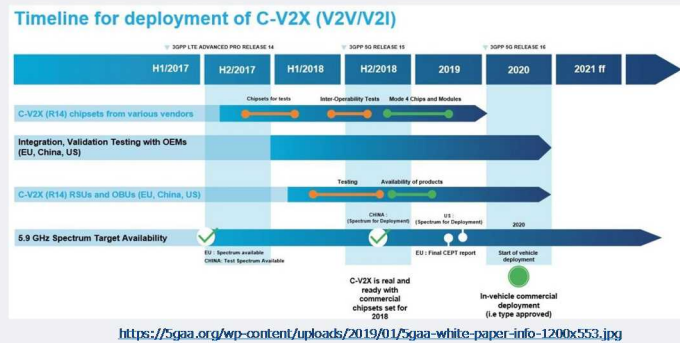


## 1.4.2 5GAA

### (1) 概要

表 1-14 5GAA の概要

国・地域	グローバル
名称	5G Automotive Association (5GAA)
実施企業・団体	Board (下線は設立メンバー) : AT&T, Audi, BMW, China Mobile, <u>DAIMLER</u> , DENSO, ERICSSON, GEELY, Ford, HUAWEI, intel, JAGURE LANDROVER, <u>NOKIA</u> , docomo, <u>QUALCOMM</u> , SAIC MOTOR, SAMSUNG, Vodafone Member : 144組織 (自動車メーカー、サプライヤー、チップセット/通信システムプロバイダー、モバイルオペレーター、インフラベンダー、等)
発足	2016年
概要	<ul style="list-style-type: none"> <li>自動車、情報通信、関連技術の企業等による世界的な組織で、将来の移動や交通サービスのためのエンドツーエンドソリューションを開発することを目的として結成された。</li> <li>通信プラットフォームとして第5世代移動通信技術を用いた次世代のCONNECTEDモビリティおよび自動化車両の開発の支援を行っている。</li> <li>以下を焦点とする。 <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ セルラーベースの通信の開発、テスト、促進</li> <li>➢ 標準化のサポート</li> <li>➢ グローバルな展開と商用利用の推進</li> </ul> </li> </ul>



---

---

## (2) ユースケース

### 1) 5GAA における交差点における走行支援に関するユースケース

#### ① Cross-Traffic Left-Turn Assist

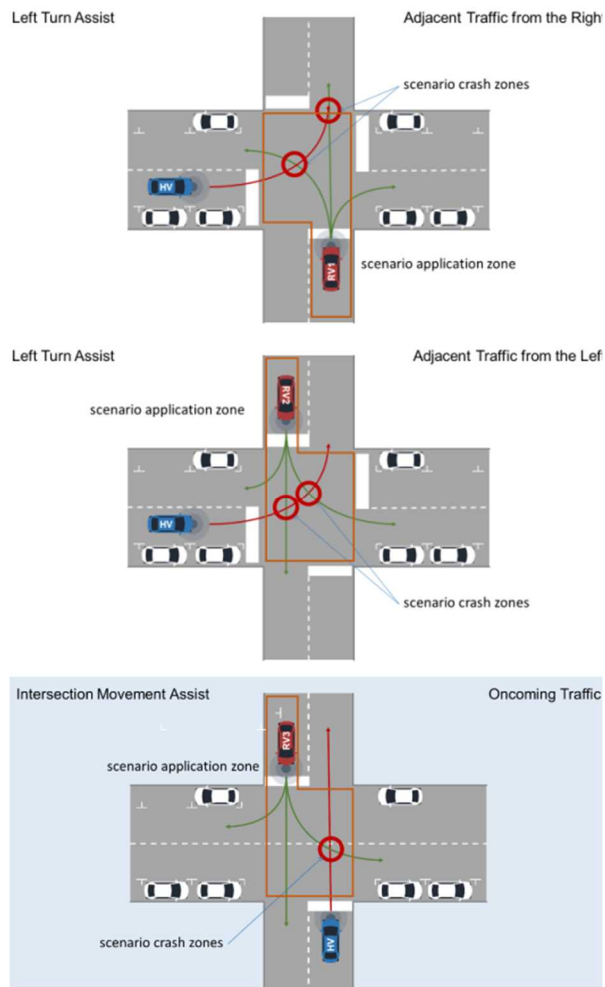
- ・ 交差点に近づいてくる他車両 (RV: Remote vehicle、図中赤) を通知し、左折しようとする車両 (HV: Host vehicle、図中青) との交錯の可能性を通知する。
- ・ 主に郊外部や農村部の交差点を想定。(大都市圏の交差点は劣後)

#### ■ 背景・目的

- ・ 交差点における衝突事故の回避。
- ・ 安全、自動運転を目的とする。

#### ■ 情報要件

- ・ HV: 位置、ターンシグナル状態、停止からの加速
- ・ RV: 位置・挙動、ターンシグナル状態
- ・ その他: 車線の指定・形状、交差点形状、停止標識、信号、交通法規、道路状況



☒ 1-13 Cross-Traffic Left-Turn Assist

(出典) White Paper on C-V2X Use Cases: Methodology, Examples and Service Level Requirements, 5GAA

<https://5gaa.org/news/5gaa-releases-white-paper-on-c-v2x-use-cases-methodology-examples-and-service-level-requirements/> (2020/3/18 閲覧)

---

---

## ② Intersection Movement Assist

- ・ 停車した車両（HV: Host vehicle、図中青）が直進する際、交差点を通過するのが安全でない場合に交差点に近づく車両（RV: Remote vehicle、図中赤）を通知する。

### ■ 背景・目的

- ・ 交差点における衝突事故の回避。
- ・ 安全、自動運転を目的とする。

### ■ 情報要件

- ・ HV：位置、ターンシグナル状態、停止からの加速
- ・ RV：位置・挙動、ターンシグナル状態
- ・ その他：車線の指定・形状、交差点形状、停止標識、信号、交通法規、道路状況

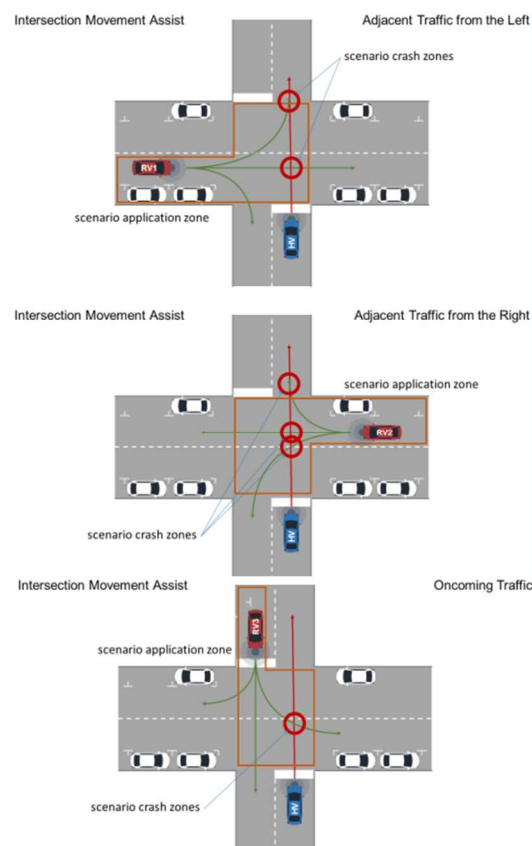


図 1-14 Intersection Movement Assist

(出典) 前掲”White Paper on C-V2X Use Cases: Methodology, Examples and Service Level Requirements”

(3) 要件

① Cross-Traffic Left-Turn Assist

CAM や BSM などの通知メッセージを使用する自動運転のケースでのサービス要件を下記に示す。

表 1-15 Cross-Traffic Left-Turn Assist のサービス要件 (1)

Service level Requirement	SLR Unit	SLR Value	Explanations/Reasoning/Background
Range	[m]	350	Maximum communication range assumed, this allows for ~ 5 s to react (at the max speed mentioned within the velocity section).
Information requested/generated	Quality of information / Information needs	300 bytes per message	LTA in user story one is based on normal awareness messages (e.g., CAM, BSM) exchange.
Service Level Latency	[ms]	100	Normal awareness messages (e.g., CAM, BSM) latency.
Service Level Reliability	%	90	For single awareness messages (e.g., CAM, BSM) without retransmission, this reliability is enough to ensure the ETSI requirement of <5% probability of two consecutive awareness message (e.g., CAM, BSM) transmission failing.
Velocity	[m/s]	33.3	Most critical situations are to be expected at rural intersections. Here, the RV could be driving with up to 120 km/h, and the HV that wants to turn is on the way of slowing down, possibly also from 120 km/h. Therefore, maximum speeds of 120 km/h seem to be a reasonable value.
Vehicle Density	[vehicle/km <sup>2</sup> ]	1500	This use case is expected to mostly happen not in very dense metropolis areas, since sight at intersections is mostly good, speeds are limited around 50 km/h, and traffic lights can be expected at most intersections.
Positioning	[m]	1.5 (3σ)	The most probable scenario for the use case is envisioned in rural intersections that are hard to see and where higher speeds of the participating cars are expected.
Interoperability/Regulatory/Standardization Required	[yes/no]	Yes / Yes / Yes	In order to perform lane-accurate positioning, a positioning accuracy of around 1m should be provided.

(出典) 前掲”White Paper on C-V2X Use Cases: Methodology, Examples and Service Level Requirements”

走行計画や予定軌道を交換する高度な自動運転のケースでのサービス要件を下記に示す。

表 1-16 Cross-Traffic Left-Turn Assist のサービス要件(2)

Service level Requirement	SLR Unit	SLR Value	Explanations/Reasoning/Background
Range	[m]	350	Maximum communication range assumed, this allows for ~ 5 s to react (at the max speed mentioned within the velocity section).
Information requested/generated	Quality of information / Information needs	Approx. 1000 bytes per message	Intended trajectories have to be sent by the RVs, since they determine whether or not a collision is imminent or not. In order to do so, some more payload than with normal CAMs should be used.
Service Level Latency	[ms]	10	LTA is a rather critical use case. Depending on the implementation, warning messages might be issued only shortly before actual turning is said to happen. Therefore, this short of a latency seems reasonable.
Service Level Reliability	%	99.9	A service level reliability this high should be enough to allow perceived zero-error appearance of the cross-traffic left-turn assist. False positives are more problematic than false negatives.
Velocity	[m/s]	33.3	Most critical situations are to be expected at rural intersections. Here, the RV could be driving with up to 120 km/h, and the HV that wants to turn is on the way of slowing down, possibly also from 120 km/h. Therefore, maximum speeds of 120 km/h seem to be a reasonable value.
Vehicle Density	[vehicle/km <sup>2</sup> ]	1500	This use case is expected to mostly happen not in very dense metropolis areas, since sight at intersections is mostly good, speeds are limited around 50 km/h, and traffic lights can be expected at most intersections.
Positioning	[m]	1.5 (3σ)	In order to perform lane-accurate positioning, a positioning accuracy of around 1m should be provided.
Interoperability/Regulatory/Standardization Required	[yes/no]	Yes / Yes / Yes	Interoperability between different OEMs is needed. It should be regulated that every vehicle has to make its presence known periodically (as a broadcast). Standardization is required in the sense that the format for trajectories should be common to all so that they can be understood by all.

(出典)前掲 “White Paper on C-V2X Use Cases: Methodology, Examples and Service Level Requirements”

## ② Intersection Movement Assist

2台の車両が交差点に近づき想定される軌道から衝突のリスクを判断するケースの、サービス要件について下記に示す。

表 1-17 Intersection Movement Assist のサービス要件

Service level Requirement	SLR Unit	SLR Value	Explanations/Reasoning/Background
Range	[m]	Min 100	Braking distance at 0.4g from 100km/h, e.g., at an intersection on a rural road.
Information requested/generated	Quality of information / Information needs	awareness messages (e.g., CAM, BSM) (around 300 bytes)	Calculate trajectories based on exchanged data in awareness messages (e.g., CAM, BSM). Changes in kinematics of involved vehicles might require this information to be updated (or shared periodically) within the boundaries given by the Service Level Latency.
Service Level Latency	[ms]	100	Not highly time critical, but should stay below 100ms to be effective / comparable to other ADAS.
Service Level Reliability	%	High / 99.99	Needs to reliably allow for trajectory calculation to avoid collisions.
Velocity	[m/s]	33.3	Assuming speeds up to 120 km/h.
Vehicle Density	[vehicle/km <sup>2</sup> ]	12000	Max assumed density in urban situation.
Positioning	[m]	1.5 (3σ)	Required for accurate trajectory calculation and collision risk estimation in relation to vehicle size.
Interoperability/Regulatory/Standardization Required	[yes/no]	Yes / Yes / Yes	Interoperability between manufacturers' implementations to be guaranteed by standardization.

(出典)前掲 “White Paper on C-V2X Use Cases: Methodology, Examples and Service Level Requirements”

### 1.4.3 ITS Strategic Plan

#### (1) 概要

表 1-18 ITS STRATEGIC PLAN の概要

国・地域	米国
名称	INTELLIGENT TRANSPORTATION SYSTEMS (ITS) STRATEGIC PLAN
実施企業・団体	The Intelligent Transportation Systems Joint Program Office (ITS JPO) U.S. Department of Transportation (USDOT)
計画	2015～2019年
概要	<ul style="list-style-type: none"> <li>ITS JPOは、US DOTにおいて電子および情報技術アプリケーションを通じた交通の安全性、モビリティ、および環境の持続可能性を推進するための研究を推進している。</li> <li>ITS Strategic plan 2015-2019は、USDOTのITSプログラムの方向と目標の概要を示し、プログラムの結果と目標を達成するために、ITS JPOおよび他の部門の機関が研究、開発等の活動の枠組みを規定する。ITS Strategic planでは、Connected Vehicleの研究を要求しており、初期の研究として、フロリダ（FL）、ニューヨーク（NY）、ワイオミング（WY）の3つのパイロットプロジェクトが実施された。また、自動化された車両の研究も要求されており、CARMAセクションにまとめられている。</li> <li>ITS Strategic plan 2020～2025は、2025年までのITS JPOの戦略計画であり、米国運輸省が主要な技術研究開発の優先事項を達成し、最も安全で効率的かつ最新の交通システムを確保するためのITS JPOのビジョン、ミッション、および戦略を説明する。</li> </ul> <div style="text-align: center;"> <p>FIGURE 4. ITS JPO STRATEGIES TO ACHIEVE VISION AND MISSION</p> <p>Source: ITS JPO</p> <p><a href="https://www.its.dot.gov/research_areas/strategicplan2015.htm">https://www.its.dot.gov/research_areas/strategicplan2015.htm</a>  <a href="https://www.its.dot.gov/stratplan2020/">https://www.its.dot.gov/stratplan2020/</a></p> </div>



---

---

## (2) ユースケース・要件

### 1) ITS Strategic plan における交差点における走行支援に関するユースケース

#### ① Intersection Movement Assist

- ・ 交差点に近づいたときに、他の車両が赤信号にも関わらず交差点に進入したり、急に曲がったりする際にドライバーに通知する。
- ・ 図のシナリオの例では、交差点に近づいている車両同士がそれぞれを視認できず、また、一時停止標識が見えない（倒れている）ため、トラックと乗用車が衝突する危険があるが、両方の車両が衝突の警告を受け取ることで回避するためのアクションを取ることができる。

#### ■ 背景・目的

- ・ IMA は 5 種類（非信号での直線交差、非信号での左折（LTIP）、右折信号（RTIP）、赤信号、一時停止標識）の交差事故に対処する。
- ・ これにより、交差点事故件数の 26% とコストの 23% への効果が期待される。

#### ■ 要件

- ・ Safety pilot model deployment の結果では、このアプリケーションが実際の環境で誤った警告を発する場合があります、誤った警告を改善することが必要である。

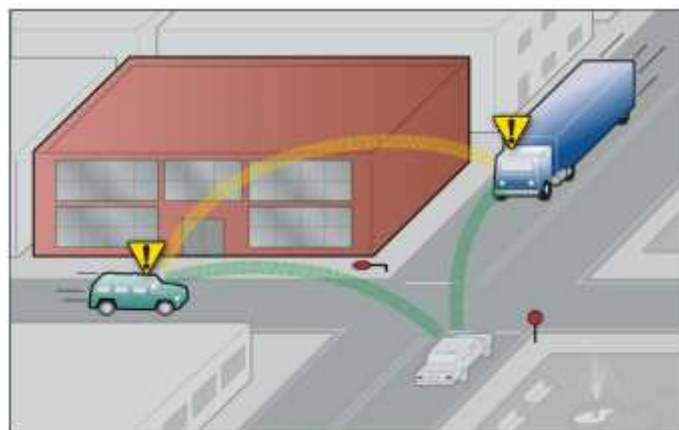


図 1-15 Intersection Movement Assist Warning

(出典) Vehicle-to-Vehicle Communications: Readiness of V2V Technology for Application

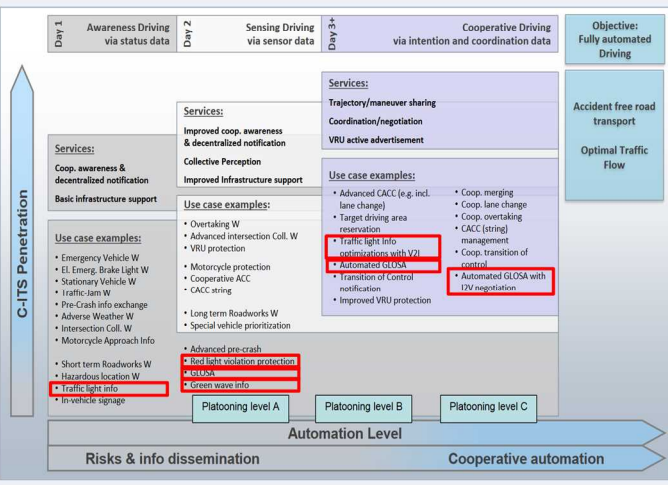
<http://www.nhtsa.gov/staticfiles/rulemaking/pdf/V2V/Readiness-of-V2V-Technology-for-Application-812014.pdf> (2020/3/18 閲覧)

## 1.5 信号における支援、最適化

### 1.5.1 C2C-CC

#### (1) 概要

表 1-19 C2C-CC の概要

国・地域	欧州
名称	CAR 2 CAR Communication Consortium (C2C-CC)
実施企業・団体	Partner : GM, HONDA, HYUNDAI, KTM, MAN, RENAULT, TOYOTA, VOLKSWAGEN, VOLVO, VOLVO TRUCKS, YAMAHA Associate Member : 31組織、Development Member : 29組織
発足	2002年
概要	<ul style="list-style-type: none"> <li>自動車メーカーによりC-ITSの相互運用性の前提となる欧州標準を推進することを目的に2002年に設立。段階的な展開ロードマップを策定。</li> <li>欧州のC-ROADSと緊密に協力することで、C-ITSの開発と展開をサポート。</li> <li>C-Roads仕様と調和したBasic System Profileを策定し、C-ITS実装および将来の相互運用性のベースラインを構築。</li> </ul>  <p><a href="https://www.car-2-car.org/fileadmin/downloads/PDFs/roadmap/CAR2CAR_Roadmap_Nov_2018.pdf">https://www.car-2-car.org/fileadmin/downloads/PDFs/roadmap/CAR2CAR_Roadmap_Nov_2018.pdf</a></p>

---

---

(2) ユースケース

① Traffic light Information, Green Wave Information, Green Light Optimum Speed Advisory, Automated Green Light Optimum Speed Advisory

- ・ 信号機の状態に関するデータを車両に提供(切り替わるまでの残り時間、青で通過できるタイミングなど)。

表 1-20 C2CCC における信号における支援、最適化に関するユースケース(1)

ユースケース	Traffic light Information	Green Wave Information	Green Light Optimum Speed Advisory	Automated Green Light Optimum Speed Advisory
C2CCCにおけるID	TLI	GWI	GLOSA	AGLOSA
カテゴリ	快適、安全	効率、快適	効率	効率
想定する通信	I2V	I2V	I2V	I2V
展開フェーズ	フェーズ1	フェーズ1	フェーズ1	フェーズ3+
関連するプロジェクト	ECO-AT、C-Roads	—	SimTD、Compass4D、ECO-AT、C-Roads	MAVEN
関連文書	Eco-AT consortium, "SWP 2.1 Use Cases, Traffic light information – System Definition; C-Roads, Common C-ITS Service Definitions	—	ETSI TR 102 638 V1.1.1 (2009-06) Eco-AT consortium, "SWP 2.1 Use Cases, GLOSA – System Definition; C-Roads, Common C-ITS Service Definition	MAVEN deliverable D5.1

(出典) "Guidance for day 2 and beyond roadmap" CAR 2 CAR Communication Consortium

[https://www.car-2-car.org/fileadmin/documents/General\\_Documents/C2CCC\\_WP\\_2072\\_RoadmapDay2AndBeyond.pdf](https://www.car-2-car.org/fileadmin/documents/General_Documents/C2CCC_WP_2072_RoadmapDay2AndBeyond.pdf) (2020/3/18 閲覧)

## ② Traffic Signal Priority Request/Preemption

- ・ 車両とインフラが通信し、公共安全や公共交通機関の円滑な通過のために交通信号機の優先制御を行う。

## ③ Red light violation protection

- ・ 赤信号に違反しようとしていることを車両に警告し、事故を防止する。

## ④ Optimized Traffic light information with V2I

- ・ 車両からの情報を用いて信号制御を最適化するとともに、GLOSA情報等を車両に提供する。

表 1-21 C2CCC における信号における支援、最適化に関するユースケース (2)

ユースケース	Traffic Signal Priority Request/Preemption	Red light violation protection	Optimized Traffic light information with V2I
C2CCCにおけるID	TSPR	RLVP	OTLI
カテゴリー	効率、安全	安全	効率、快適
想定する通信	V2I, I2V	I2V	I2V, V2I
展開フェーズ	フェーズ1	フェーズ1	フェーズ3+
関連するプロジェクト	C-Roads	SimTD、Eco-AT、C-Roads	MAVEN
関連文書	Study on the Deployment of C-ITS in Europe: Summary Report DG MOVE MOVE/C.3./No. 2014-794, ETSI TS 103 301, C-Roads, Common C-ITS Service Definitions	Study on the Deployment of C-ITS in Europe: Summary Report DG MOVE MOVE/C.3./No. 2014-794, ETSI TR 102 638 V1.1.1 (2009-06) Eco-AT consortium, "SWP 2.1 Use Cases, red light violation warning, WP 2 – System Definition; C-Roads, Common C-ITS Service Definitions	MAVEN deliverable D5.1

(出典) 前掲 "Guidance for day 2 and beyond roadmap"

---

---

## ⑤ Green Light Optimal Speed Advisory

- ・ 信号制御された交差点または横断歩道において、車両を停止させずに青信号を通過できるようにする速度アドバイスを提供する。

### ■ 背景、目的

- ・ 交通の流れをスムーズにし、交通全体でのエネルギー消費を効率化
- ・ 個々の車両は、加減速操作の減少によりエネルギー効率の高い運転が可能となり、移動時間も短縮

### ■ 要件

- ・ 信号（路側機）は、交差点の位置、交通信号のフェーズとタイミングを車線毎、方向毎に送信
- ・ 車両は、交通信号から提供される情報を信頼

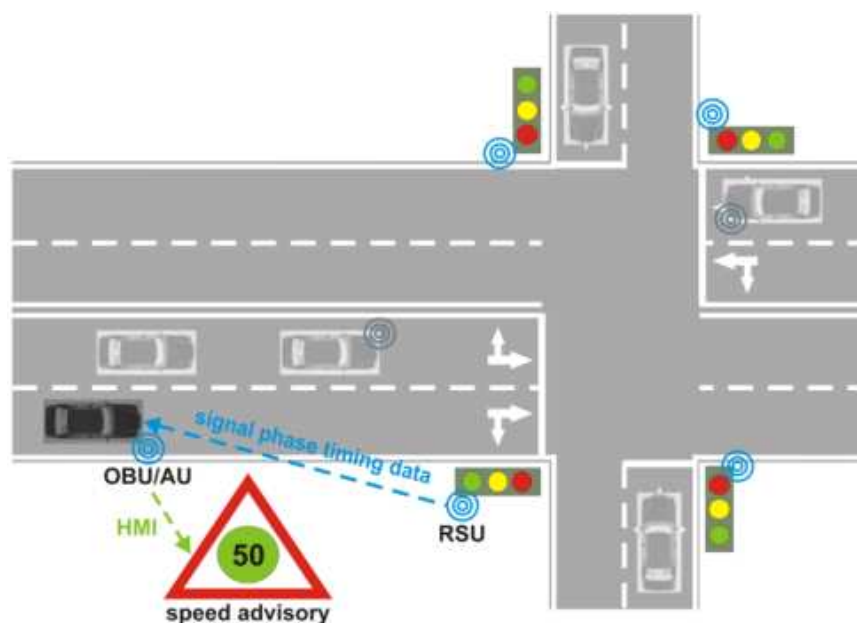


図 1-16 (50km/h の速度アドバイス) のシナリオ

(出典) The handbook for Vehicle-to-X cooperative systems simulation

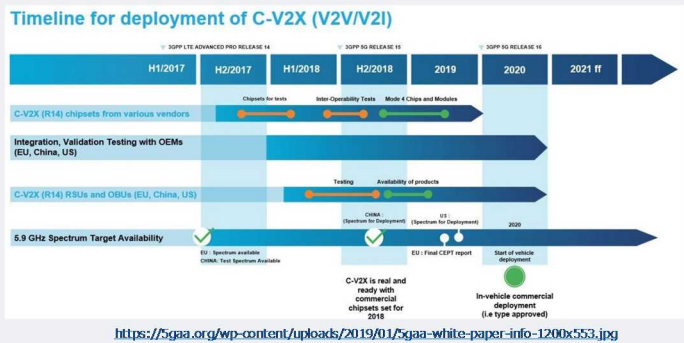
[https://www.car-2-car.org/fileadmin/documents/General\\_Documents/C2C607001110\\_Handbook\\_for\\_Vehicle-to-X.pdf](https://www.car-2-car.org/fileadmin/documents/General_Documents/C2C607001110_Handbook_for_Vehicle-to-X.pdf) (2020/3/18 閲覧)

1.5.2 5GAA

(1) 概要

表 1-22 5GAA の概要

国・地域	グローバル
名称	5G Automotive Association (5GAA)
実施企業・団体	Board (下線は設立メンバー) : AT&T, Audi, BMW, China Mobile, <u>DAIMLER</u> , DENSO, ERICSSON, GEELY, Ford, HUAWEI, intel, JAGURE LANDROVER, <u>NOKIA</u> , docomo, <u>QUALCOMM</u> , SAIC MOTOR, SAMSUNG, Vodafone Member : 144組織 (自動車メーカー、サプライヤー、チップセット/通信システムプロバイダー、モバイルオペレーター、インフラベンダー、等)
発足	2016年
概要	<ul style="list-style-type: none"> <li>自動車、情報通信、関連技術の企業等による世界的な組織で、将来の移動や交通サービスのためのエンドツーエンドソリューションを開発することを目的として結成された。</li> <li>通信プラットフォームとして第5世代移動通信技術を用いた次世代のコネクテッドモビリティおよび自動化車両の開発の支援を行っている。</li> <li>以下を焦点とする。             <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ セルラーベースの通信の開発、テスト、促進</li> <li>➢ 標準化のサポート</li> <li>➢ グローバルな展開と商用利用の推進</li> </ul> </li> </ul>



---

---

## (2) ユースケース

### 1) 5GAA における信号における支援、最適化に関するユースケース

#### ① Speed Harmonization

- ・ 交通、道路状況、気象情報等に基づいた推奨速度を車両（HV: Host vehicle、図中青）に通知し、交通の流れを最適化し、排出量を最小限に抑え、スムーズな乗り心地を確保する。
- ・ 都市部、農村部、高速道路を想定

#### ■ 背景・目的

- ・ 効率と環境への配慮、自動運転。

#### ■ 情報要件

- ・ HV：位置・挙動、安全車間距離
- ・ RV：位置・挙動、安全車間距離
- ・ その他：速度制限、道路状況

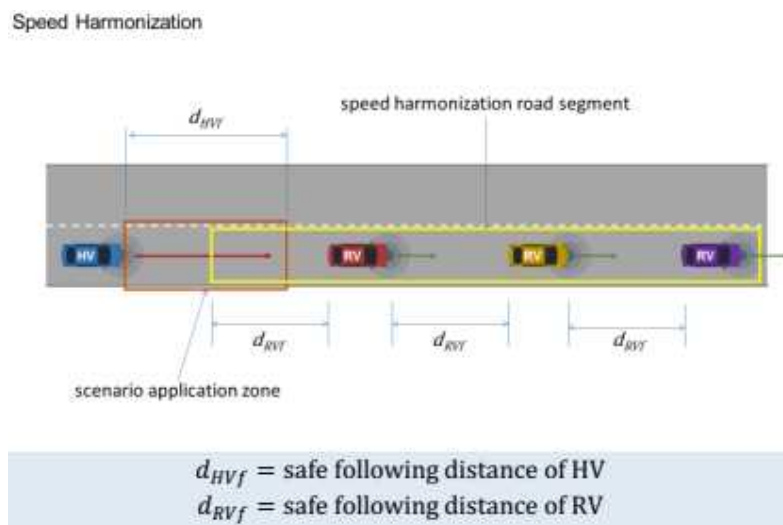


図 1-17 Speed Harmonization

(出典) White Paper on C-V2X Use Cases: Methodology, Examples and Service Level Requirements

<https://5gaa.org/news/5gaa-releases-white-paper-on-c-v2x-use-cases-methodology-examples-and-service-level-requirements/> (2020/3/18 閲覧)

## 2) サービス要件

表 1-23 ドライバーが対応するケース

Service level Requirement	SLR Unit	SLR Value	Explanations/Reasoning/Background
Range	[m]	123/59/26	<p>This value is calculated as concatenation of braking distance of HV and <math>d_{RVf}</math>. <math>d_{RVf}</math>. It can be derived from the typical braking distance formula with velocity of stationary vehicles (i.e. RV).</p> <p>Braking distance formula = (Human reaction time)*velocity + velocity<sup>2</sup>/(2μg).</p> <p>where μ represents the coefficient of friction and g represents gravitational acceleration. In order to acquire sample values, we used the following assumptions.</p> <p>μ = 0.8 g = 9.8 [m/s<sup>2</sup>] Human Reaction Time = 1.0 [s]</p>
Information requested/generated	Quality of information / Information needs	Information about RV(s) speed/position Information to HV about recommended speed (Maximum 300 bytes for payload size)	<p>Information may be processed locally by HV to determine harmonized speed (if only dependent on RV(s) speed/position).</p> <p>Information may be processed by external entity that determines recommended speed to advise HV about.</p> <p>Assuming 300bytes is enough to carry speed and location information.</p>
Service Level Latency	[ms]	2500/1800/1400	Latency should be low enough to allow a smooth adjustment, collisions could be prevented by on-board sensors or other means. Exact value can be derived from $d_{RVf}$ divided by speed gap between HV and RV.
Service Level Reliability	%	80	This should be relatively lower than the value for other safety critical use cases.
Velocity	[m/s]	Highway: 69.4 Rural: 33.3 Urban: 19.4	Assuming typical maximum allowed speeds and some safety margin.
Vehicle Density	[vehicle/km <sup>2</sup> ]	12000	Max assumed density in urban situation.
Positioning	[m]	1.5 (3σ)	Same as other scenario which requires lane level positioning accuracy, assuming different speed limit is applicable per lane.
Interoperability/Regulatory/Standardization Required	[yes/no]	Yes / Yes / Yes	Interoperability between manufacturers' implementations to be guaranteed by standardization.

(出典) White Paper on C-V2X Use Cases: Methodology, Examples and Service Level Requirements

<https://5gaa.org/news/5gaa-releases-white-paper-on-c-v2x-use-cases-methodology-examples-and-service-level-requirements/> (2020/3/18 閲覧)



### 3) サービス要件 (2)

表 1-24 高度に自動化され、ドライバーの対応を要さないケース

Service level Requirement	SLR Unit	SLR Value	Explanations/Reasoning/Background
Range	[m]	59/23/8	<p>This value is calculated as concatenation of braking distance of HV and <math>d_{RVf}</math>. <math>d_{RVf}</math> can be derived by typical braking distance formula with velocity of stationary vehicle(i.e. RV).</p> <p>Braking distance formula = (Human reaction time)*velocity + velocity<sup>2</sup>/(2μg)</p> <p>where μ represents coefficient of friction and g does gravitational acceleration. In order to acquire sample values, we used following.</p> <p>μ = 0.8 g = 9.8 [m/s<sup>2</sup>] Human Reaction Time = 0 [s]</p>
Information requested/generated	Quality of information / Information needs	Information about RV(s) speed/position Information to HV about recommended speed (Maximum 300 bytes for payload size)	<p>Information may be processed locally by HV to determine harmonized speed (if only dependent on RV(s) speed/position).</p> <p>Information may be processed by external entity that determines recommended speed to advise HV about.</p> <p>Assuming 300bytes is enough to carry speed and location information.</p>
Service Level Latency	[ms]	1500/800/400	Latency should be low enough to allow a smooth adjustment, collisions could be prevented by on-board sensors or other means. . The exact value can be derived from $d_{RVf}$ divided by the speed gap between HV and RV.
Service Level Reliability	%	80	This should be relatively lower than the value for other safety critical use cases.
Velocity	[m/s]	Highway: 69.4 Rural: 33.3 Urban: 19.4	Assuming typical maximum allowed speeds and some safety margin.
Vehicle Density	[vehicle/km <sup>2</sup> ]	12000	Max assumed density in urban situation.
Positioning	[m]	1.5 (3σ)	Same as other scenarios which require lane level positioning accuracy, assuming different speed limits are applicable per lane.
Interoperability/Regulatory/Standardization Required	[yes/no]	Yes / Yes / Yes	Interoperability between manufacturers' implementations to be guaranteed by standardization.

(出典)前掲 “White Paper on C-V2X Use Cases: Methodology, Examples and Service Level Requirements”

### 1.5.3 ITS Strategic Plan

#### (1) 概要

表 1-25 ITS Strategic Plan の概要

国・地域	米国
名称	INTELLIGENT TRANSPORTATION SYSTEMS (ITS) STRATEGIC PLAN
実施企業・団体	The Intelligent Transportation Systems Joint Program Office (ITS JPO) U.S. Department of Transportation (USDOT)
計画	2015～2019年
概要	<ul style="list-style-type: none"> <li>ITS JPOは、US DOTにおいて電子および情報技術アプリケーションを通じた交通の安全性、モビリティ、および環境の持続可能性を推進するための研究を推進している。</li> <li>ITS Strategic plan 2015-2019は、USDOTのITSプログラムの方向と目標の概要を示し、プログラムの結果と目標を達成するために、ITS JPOおよび他の部門の機関が研究、開発等の活動の枠組みを規定する。ITS Strategic planでは、Connected Vehicleの研究を要求しており、初期の研究として、フロリダ（FL）、ニューヨーク（NY）、ワイオミング（WY）の3つのパイロットプロジェクトが実施された。また、自動化された車両の研究も要求されており、CARMAセクションにまとめられている。</li> <li>ITS Strategic plan 2020～2025は、2025年までのITS JPOの戦略計画であり、米国運輸省が主要な技術研究開発の優先事項を達成し、最も安全で効率的かつ最新の交通システムを確保するためのITS JPOのビジョン、ミッション、および戦略を説明する。</li> </ul> <div style="text-align: center;"> <p>FIGURE 4. ITS JPO STRATEGIES TO ACHIEVE VISION AND MISSION</p> <p>Source: ITS JPO</p> <p><a href="https://www.its.dot.gov/research_areas/strategicplan2015.htm">https://www.its.dot.gov/research_areas/strategicplan2015.htm</a>  <a href="https://www.its.dot.gov/stratplan2020/">https://www.its.dot.gov/stratplan2020/</a></p> </div>

---

---

## (2) ユースケース

### 1) ITS Strategic plan における信号における支援、最適化に関するユースケース

#### ① Intelligent Traffic Signal System (I-SIG)

- ・ 信号の優先、専有、歩行者等に対応する包括的な信号システムの最適化アプリケーション。
- ・ V2V 及び V2I 通信で車両から収集されたデータにより、車線毎の交通流や運転挙動の測定と予測を行って交通信号システムを制御する。
  - SIG は、MMITSS (Multi-Modal Intelligent Traffic Signal System) の基礎となる機能を提供する。

#### ■ 背景・目的

- ・ リアルタイムに交通流を最大化することで交通状況を大幅に改善する。
- ・ 包括的なシステム最適化アプリケーションに統合し、公共交通や貨物の優先処理等によりネットワーク全体のパフォーマンスを最大化。

#### ■ 要件（条件）

- ・ 車両は 35mph で走行し、交差点 250 フィート手前の検知器を通過した 5 秒後に信号のフェーズを変更（通信はそれより前に終了）

#### ② Transit Signal Priority (TSP), Freight Signal Priority (FSP)

- ・ 公共交通車両や貨物車両の交差点信号の優先的な通過を提供する。
- ・ 車両が優先的な通過の必要性を求める情報を路側インフラに送信し、交通状況、交通信号制御装置の状態、各車両の種類や状態など、様々な要因に応じて異なるレベルの優先度を車両に付与する。

#### ■ 背景・目的

- ・ 無線データと従来のセンサーデータを統合し、信号交差点での交通状況をより正確に推定。
- ・ 公共交通車両や貨物車両の交差点への接近を早期に検知し、交通状況と遅延を見極め、インテリジェントな優先走行をサポート。

---

---

## 2. 自動運転システムに今後活用が期待される通信技術に関する企業・団体等の活動についての調査・分析

平成 30 年度 V2X 調査では国際的な団体において議論されている自動運転システムに今後活用が期待される無線通信システムについての調査を行ったが、自動運転システムに今後活用が期待される主な各無線通信システムのうち、DSRC (IEEE802.11p) 及びセルラー V2X (3GPP Release 14~16) (以下、5GHz 帯 V2X) について、どのような企業、団体がどのような活用を期待しているか調査を行う。また、各無線通信システムに関する産業動向(例：各社の参入状況、特許のシェア)について調査を行った。

### 2.1. 調査研究の手法や手段

本調査は、大きく「企業や団体における無線通信システムの活用方針」と「産業動向調査」に分けて行う。

#### 2.1.1 企業や団体における無線通信システムの活用方針

DSRC (IEEE802.11p) と 5GHz 帯 V2X (3GPP Release 14~16) それぞれについて、以下を調査する。

日本、米国、欧州、中国あるいは業界団体それぞれの軸で、通信キャリア(除 MVMO)、ベンダー(企業)、OEM を、Web で公開されているニュースリリースやニュース記事、あるいは国際会議への参加状況の確認により抽出した。

ベンダーについては、昨年度の V2X 調査結果で取り上げた国家プロジェクトへの参加企業の中から、企業の売上高や業界シェアが上位の企業を抽出した。なお、各社における DSRC に関する機器やサービスの売上高や業界シェアは、未公表あるいは推計困難であることが予想されたため、企業の売上高など、公開されている情報で代用した。

また、全体の売上が他に取り上げた企業より少なかったり、業界シェアが下位であっても、特徴的な技術を持つ企業があれば、抽出することも検討した。欧州については、特定の国の企業に偏らないように抽出し、偏りがあった場合は売上やシェアが下位の企業から抽出することも検討した。

---

---

(1) 特定方法

条件 1：昨年度調査で取り上げた国家プロジェクトへの参加企業を抽出

条件 2：条件 1 のうち、複数のプロジェクトへ参加している企業を優先して選定

条件 3：通信キャリア、ベンダー、OEM それぞれについて、各地域（日本、米国、欧州、中国）で 3 社程度選定する。なお、グループ企業は合わせて 1 社とする。

(2) 調査方法

方法 1：対象とした企業の Web サイトに掲載された概ね過去 5 年分程度のプレスリリースのうち、DSRC、及び 5GHz 帯 V2X に関連するプレスリリースを抽出し、通信技術の活用方法（サービス、ユースケース等）を調査する。

方法 2：Google ニュース検索にて検索可能な概ね過去 5 年分程度のニュース記事のうち、DSRC、及び 5GHz 帯 V2X に関するニュース記事のうち、方法 1 で抽出しきれていない情報を抽出し、通信技術の活用方法（サービス、ユースケース等）を調査する。

## 1) 調査対象の企業・団体

昨年度調査で取り上げた国家プロジェクトへの参加企業を中心に、5GHz帯の活用に取り組んでいる企業として、通信キャリア、ベンダー、OEM及び業界団体について各地域（日本、米国、欧州、中国）等で3社程度選定し、検討会等での議論を踏まえ、表2-1に示す通り調査対象を決定した。

これら企業の5GHz帯に関する動向を把握・整理するとともに、調査の過程では適宜、これら以外の企業についても注目すべき動向があれば把握・整理した。

表 2-1 調査対象の企業・団体

	OEM	通信キャリア	ベンダー
日本	<ul style="list-style-type: none"> <li>トヨタ</li> <li>日産</li> <li>ホンダ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>NTTドコモ</li> <li>ソフトバンク</li> <li>KDDI</li> <li>楽天</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>三菱電機 (E)</li> <li>日本電気 (E)</li> <li>デンソー (S)</li> <li>パナソニック (E)</li> <li>沖電気 (E)</li> </ul>
米国	<ul style="list-style-type: none"> <li>GM</li> <li>Ford</li> <li>FCA</li> <li>Tesla</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>AT&amp;T</li> <li>ベライゾン</li> <li>Sprint</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Qualcomm (E)</li> <li>Intel (E)</li> <li>Waymo (E)</li> </ul>
欧州	<ul style="list-style-type: none"> <li>BMW</li> <li>VOLVO</li> <li>VW</li> <li>Renault</li> <li>Scania</li> <li>MAN</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Orange</li> <li>ドイツテレコム</li> <li>Vodafone</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ericsson (E)</li> <li>Bosch (S)</li> <li>Continental (S)</li> <li>NXP (E)</li> </ul>
中国	<ul style="list-style-type: none"> <li>FAW Group</li> <li>SAIC Motor</li> <li>NIO</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>チャイナモバイル</li> <li>チャイナテレコム</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>MOMENTA (E)</li> <li>Huawei (T)</li> </ul>
韓国	<ul style="list-style-type: none"> <li>ヒュンダイ</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Samsung (T)</li> </ul>
国際	<ul style="list-style-type: none"> <li>5GAA</li> <li>IEEE</li> <li>C2CCC</li> <li>3GPP</li> <li>ISO</li> <li>SAE</li> <li>ETSI</li> </ul>		

\*ベンダーの企業名横の括弧書きの記号は、(S)サプライヤ、(T)通信機器、(E)その他（総合電機メーカー、チップベンダー等）の分類を示す。

---

---

## 2.1.2 調査結果（OEM）

### (1) DSRC に関連する企業の活動について

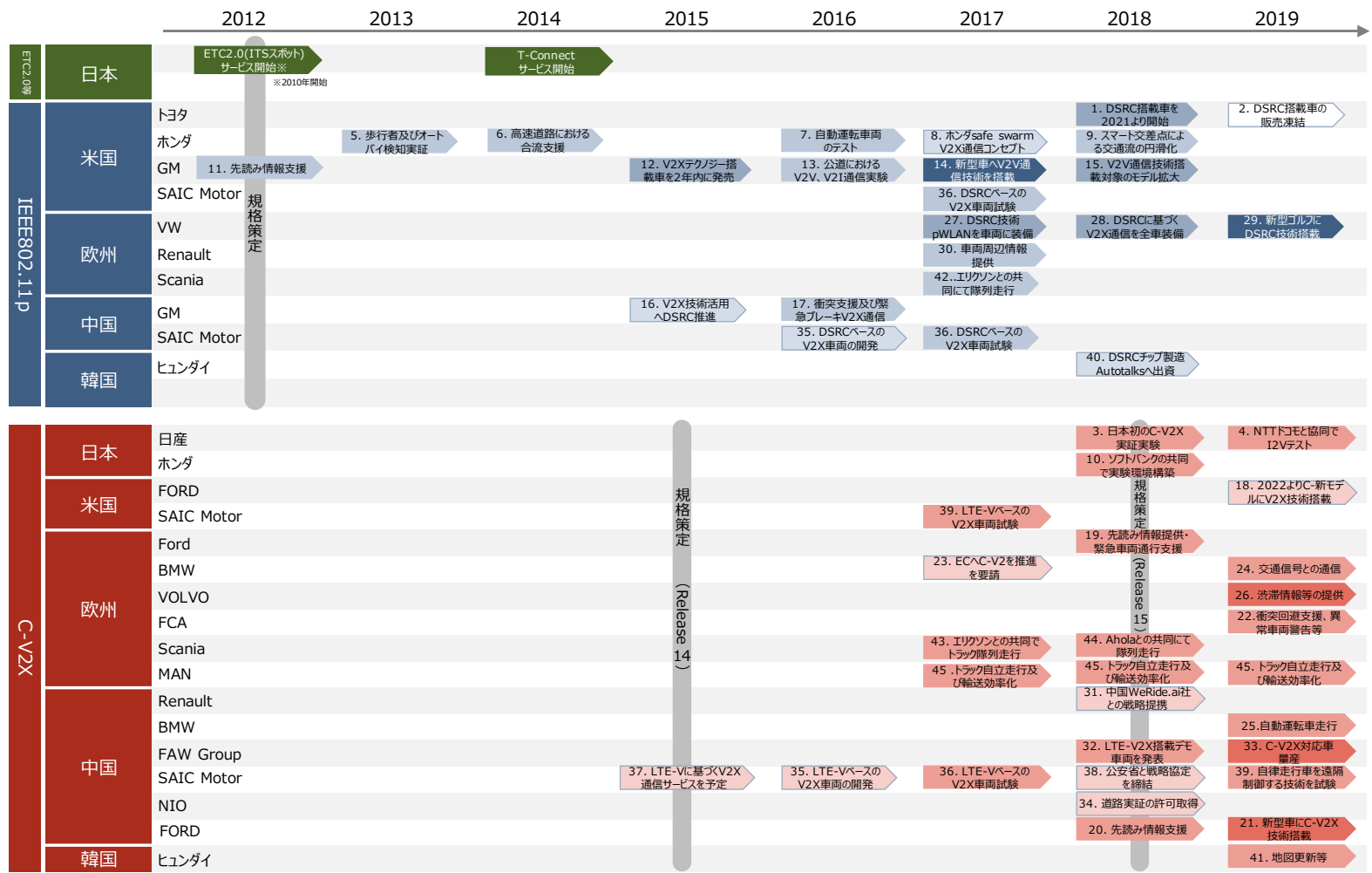
DSRC については、早期から開発が行われており、製品化計画及び製品化実績の取組みが 2015 年以降に多くある。

地域的には、米国及び欧州において、実証実験、製品化計画及び製品化実績の取組みがある。

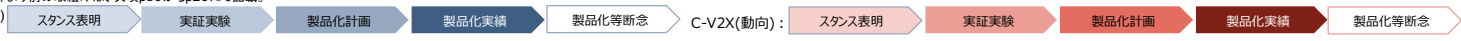
### (2) C-V2X に関連する企業の活動について

C-V2X については、2015 年の規格策定以降に、企業の活動実績が見受けられる。2017 年以降に、スタンス表明、実証実験及び製品化計画の取組みが多くあるものの、製品化実績には至っていない。

地域的には、欧州及び中国において、実証実験、製品化計画の取組みがある。



\* TESLAに関しては、通信技術を活用した自動運転システムの取組みに関する調査結果なし。  
 \* ETC2.0等の2012年より前の取組みは、次項p10からp20にて記載。  
 IEEE802.11p(動向) ETC2.0等:



\* 番号は次ページ以降の企業等調査結果に対応。

図 2-1 調査結果 (OEM)



(3) 企業等調査結果

1) トヨタ

通信	プレスリリース・ニュース記事	ステータス
DSRC	<p><b>1. 2021年から米国で販売する車両に短距離通信（DSRC）システムを導入と発表（米国）2018</b></p> <p>2021年から米国で販売する車両に専有短距離通信（DSRC）システムの導入を開始すると発表。交通事故の改善、交通の流れの改善、渋滞の少ない未来の実現に寄与すると発言。</p>	製品化計画
DSRC	<p><b>2. 米国にて DSRC 搭載車両の発売を断念（米国）2019</b></p> <p>2021年から米国の車両に V2X 専用の短距離通信（DSRC）テクノロジーをインストールする計画の一時停止を決定。この決定は、DSRC の 5.9 GHz スペクトルバンドを維持するための連邦政府の支援が得られない等の要因に基づくとの説明がなされた。</p>	製品化断念

2) 日産

通信	プレスリリース・ニュース記事	ステータス
C-V2X	<p><b>3. 2021年から米国で販売する車両に短距離通信（DSRC）システムを導入と発表（米国）2018</b></p> <p>2021年から米国で販売する車両に専有短距離通信（DSRC）システムの導入を開始すると発表。交通事故の改善、交通の流れの改善、渋滞の少ない未来の実現に寄与すると発言。</p>	製品化計画
C-V2X	<p><b>4. 米国にて DSRC 搭載車両の発売を断念（米国）2019</b></p> <p>2021年から米国の車両に V2X 専用の短距離通信（DSRC）テクノロジーをインストールする計画の一時停止を決定。この決定は、DSRC の 5.9 GHz スペクトルバンドを維持するための連邦政府の支援が得られない等の要因に基づくとの説明がなされた。</p>	製品化等断念

3) ホンダ

通信	プレスリリース・ニュース記事	ステータス
DSRC	<p><b>5. 車両対歩行者（V2P）及び車両とオートバイ（V2M）実証実験を実施（米国）2013</b></p> <p>ミシガン州において、自動車と歩行者及び自動車とオートバイの衝突の可能性を減らすことを目的とした、2種類の実証実験を実施。DSRC対応のスマートフォンで歩行者を検出するための Dedicated Short Range Communications（DSRC）テクノロジーを搭載した車の能力を検証。この車両対歩行者（V2P）テクノロジーは、個人のスマートフォンと近くの車両間の協調通信を使用し、歩行者とドライバーの両方に聴覚と視覚の警告を提供。また、DSRC通信システムを使用して、オートバイと自動車の衝突の可能性を判断。V2Mシステムの利点は、近くの自動車ドライバーの視界から遮られた場合でもオートバイの存在を感知できることにある。</p>	実証実験
DSRC	<p><b>6. 自動運転技術の米国初のデモンストレーションを実施（米国）2014</b></p> <p>デトロイトで開催される 2014 ITS 世界会議で、インテリジェント輸送技術の最新の開発状況を紹介。高速道路の自動合流など、業界をリードする機能を備えたホンダの自動運転技術の米国初のデモンストレーションが含まれ、デトロイト高速道路での実証実験では合流支援、分岐支援及び車線変更がテストされ、またホンダ独自の車両間（V2V）「仮想牽引」も検証された。</p>	実証実験
DSRC	<p><b>7. カリフォルニア州で自動運転の実証実験（米国）2016</b></p> <p>カリフォルニア州と共同で、コンコードの大規模試験場 Go Mentum Station でホンダの自動運転車両をテスト。Go Mentum のコネクテッドオートモティブビークルのデモンストレーションは、車両間（V2V）安全アプリケーション向けに最適化されたワイヤレステクノロジーである専用短距離通信（DSRC）を使用するための 5.9 GHz 無線スペクトルを維持するため、連邦政府の措置の必要性を強調する。</p>	実証実験

通信	プレスリリース・ニュース記事	ステータス
DSRC	<p><b>8. 交通流調整等を実現する Honda Safe Swarm コンセプトを発表（米国）2017</b></p> <p>ラスベガスで開催された CES2017 で、協同モビリティエコシステムのコンセプト(Honda Safe Swarm)を発表。Honda Safe Swarm コンセプトは、魚の群れの挙動を再現するバイオミミクリーを利用して、より安全・効率的で楽しい運転体験を提供。Honda Safe Swarm に基づくデモンストレーションは、専用の短距離通信（DSRC）を使用して道路を共有する車両が互いに通信し、複雑な運転状況の中でもドライバーをサポートする。</p>	スタンス 表明
DSRC	<p><b>9. オハイオ州でスマート交差点技術の実証実験（米国）2018</b></p> <p>オハイオ州メリーズビルでのスマート交差点技術のパイロット展開。このスマート交差点は、交通流を円滑にするために信号機の変化を通信する手段として車両とインフラストラクチャを使用する他システムよりも高度であり、4台のカメラ、画像処理システム、及び路側機を使用して V2X 通信を確立するもの。</p>	実証実験
C-V2X	<p><b>10. ソフトバンクと協同で第 5 世代移動通信（5G）を活用するための検証環境を構築（日本）2018</b></p> <p>ソフトバンクと協同で、本田技術研究所の北海道上川郡テストコース内に、自動車による第 5 世代移動通信（5G）を活用するための検証環境を構築したと発表。本田技術研究所のテストコースに実験基地局を設置し、3GPP 規格に準拠した通信機器を使用して 5G ネットワークを構築した。さらに、LTE 通信の既存のインフラを利用しながら 5G 通信を行う「ノンスタンドアロン標準仕様」とすることで、商用環境に近い形で検証可能としている。</p>	実証実験

4) GM

通信	プレスリリース・ニュース記事	ステータス
DSRC	<p><b>11. 先読み情報支援の実験成果を発表（米国）2011</b>            オランダの ITS 世界会議で、車車間通信に関して開発中の高度な安全運転システムを紹介した。            GM が開発中の新しい技術は、他の車両及びインフラから情報を収集し、減速・失速した車両、急ブレーキ、滑りやすい道路、急カーブ、一時停止標識及び交差点の存在についてドライバーに警告する。専用の短距離通信 (DSRC) を使用してデバイス間でデータを転送し、全方向に約 4 分の 1 マイルの通信範囲で行う。 DSRC 無線機は、エリア内の他の車両とメッセージ送受信したり、信号機に接続された固定無線機と通信する。</p>	実証実験
DSRC	<p><b>12. 2 年以内に V2X 技術搭載車をリリース（米国）2015</b>            2 年以内に、V2X テクノロジー搭載車をリリースすると発表。V2X には、車両間及び車両からインフラストラクチャの両方のテクノロジーが含まれる。速度、方向、ブレーキングなどの要因に関する情報を多数の車が共有することで、衝突が大幅に減少する。2017 年のキャデラック CTS は、V2X テクノロジーを搭載した最初の車両となる見込み。</p>	製品化計画
DSRC	<p><b>13. V2I 及び V2V 実証実験を実施（米国）2016-2017</b>            ミシガン州において、開発中の新型キャデラックを用いた V2V 及び V2I 通信の実証実験を実施。ミシガン州道路局との共同によるこの実験は、DSRC プロトコルを活用した、信号情報のリアルタイムデータを交通管制から車輛が受信するもの。任意の速度で走行する赤信号違反の可能性のある車両へインフラ経由でアラートを送り、当該車両の情報を車車間で共有し、交差点での危険回避に役立たせる。</p>	実証実験
DSRC	<p><b>14. 新型キャデラックに IEEE802.11p ベースの V2V 技術を搭載（米国）2017</b>            キャデラック CTS に車車間 (V2V) 通信を導入。先読み情報による危険をドライバーに警告し、安全性の確保の貢献をするとともに、V2V 搭載車間で情報を共有する。キャデラック V2V ソリューションの用途は、IEEE802.11p ベースの技術 (DSRC) と GPS を活用し、最大約 1,000 フィーでのメッセージを処理することができる。例えば、車が交差点に近づくと、死角となる部分の車両の潜在的な危険を運転者に警告し、それらの位置、方向及び速度を監視する。</p>	製品化実績

通信	プレスリリース・ニュース記事	ステータス
DSRC	<p><b>15. V2X 技術搭載モデルの拡大を発表（米国）2018</b>  2023 年までに次世代通信ソリューション「V2X」をキャデラックの量産型クロスオーバーに採用し、将来的にはこのテクノロジーをキャデラックのラインアップ全体へ拡大する。これらの計画は、GM のエグゼクティブ・バイス・プレジデント、マーク・ロイスが、デトロイトの ITS 2018 米国年次総会で明らかにした。</p>	製品化計画
DSRC	<p><b>16. 中国での V2X 技術開発のために DSRC を推進（中国）2015</b>  V2X テクノロジーを市場に投入する初の自動車メーカーとして、中国国内での短距離通信（DSRC）の採用を推進。中国政府は、V2X 通信プロトコルの開発に関するアドバイスを GM から得る。より多くの車両及びインフラが技術を搭載するにつれて、衝突回避に役立つアクティブな安全機能が提供可能となる。衝突を大幅に減らすことのできる技術の 1 つが DSRC であり、GM は 10 年以上にわたり他企業や組織と協力して、DSRC を推進している。</p>	スタンス表明
DSRC	<p><b>17. 最新の V2X テクノロジーのテストデモを実施（中国）2016</b>  上海で行われた国家インテリジェント&amp;コネクテッドビークルテストデモで、交差点衝突アラートや緊急ブレーキアラートを含む V2X テクノロジーの最新バージョンを中国で初めて披露した。GM は、DSRC に基づき、他の企業や組織と協力して、中国国内のニーズに適合する V2X サービスの検証を行う予定。</p>	実証実験

## 5) Ford

通信	プレスリリース・ニュース記事	ステータス
C-V2X	<p><b>18. 2022年より米国での発売モデルに C-V2X 技術を搭載 (米国) 2019</b></p> <p>3GPP Release.15 に対応した 5G NR の C-V2X 技術を搭載した自動車を 2022 年に投入すると発表。また、2018 年発売モデルよりセルラー通信のモデムを順次装備する計画であり、将来的な C-V2X 技術に関しては、これをもとにサービス提供を進める。</p>	スタンス 表明
C-V2X	<p><b>19. ボーダフォンと協同で先読み情報提供・救急車両等の通過の実証実験 (欧州) 2018</b></p> <p>ボーダフォンと共同で、デュッセルドルフにて、事故が発生した後の数秒前にドライバーに警告することができるコネクテッド・ビークルテクノロジーのテストを実施。</p> <p>このテストでは、緊急車両が近づいていること、及び障害物にならないように道路のどちら側に移動する必要があるかを早期にドライバーへ警告することが行われた。</p> <p>また、このシステムは、消防車、救急車、警察車両が目的地にすばやく到着できるように設計されている。さらに、英国の Autodrive プログラムの一環として、ミントンケインズの路上で、車車間通信による交差点優先管理の実証実験を実施した。</p>	実証実験
C-V2X	<p><b>20. 中国の公道で初めて C-V2X テクノロジーのテスト走行を実施 (中国) 2018</b></p> <p>江蘇省無錫で行われた 2018 World Internet of Things Expo の一環として、C-V2X テスト走行を披露した。</p> <p>このテストでは、ドライバーは赤信号と緑信号の状態及び持続時間に関する通知を受け取り、潜在的な赤信号違反について警告を受けること、また、燃費と走行距離を最適化するための速度範囲の推奨事項も受け取ること、などが行われた。今後は Huawei や China Mobile を含む無錫の現地パートナーと協力し、V2I、V2V 及び V2P の様々なユースケースを扱ったテストを行う。</p>	実証実験
C-V2X	<p><b>21. 2021年より中国での発売の新車両に C-V2X テクノロジーを装備 (中国) 2019</b></p> <p>2019 上海モーターショーにて、2021 年から中国で販売の新車両に C-V2X テクノロジーを装備する予定を発表。この高度なワイヤレス通信テクノロジーは、車両の周囲の認識、道路の安全性と交通効率を改善し、自動運転を強化する。中国はフォードがこの技術を展開する最初の市場になるとのこと。</p>	製品化 計画

## 6) FCA

通信	プレスリリース・ニュース記事	ステータス
C-V2X	<b>22. 5Gを活用した新しいテクノロジーを発表(欧州)2019</b> イタリア・トリノで開催した「5GAAカンファレンス」において、5G通信の可能性を活用した新しいテクノロジーを発表した。新開発の5Gアーキテクチャにより、前方の危険をドライバーに警告することができる。FCA USの新技术は、道路工事、制限速度、交通渋滞などの情報を、ドライバーに警告するもので、車載ユーザーインターフェイスを通じて、情報がFCA USの車両にリアルタイムで表示される。またFCA USは、5Gテクノロジーの登場により、前方衝突警告、静止車両警告、緊急ブレーキライト警告などが可能になるとしている	実証実験

## 7) BMW

通信	プレスリリース・ニュース記事	ステータス
C-V2X	<p><b>23. 欧州委員会へ 5G を用いた自動車用無線通信技術 C-V2X を支持要請（欧州） 2017</b></p> <p>ダイムラー、ドイツテレコム及びエリクソンとともに欧州委員会に対し、5G を用いた自動車用無線通信技術 C-V2X を支持するように要請した。C-V2X の活用により欧州連合(EU)で 5G のネットワーク構築が速やかに進むとの主張がなされている。</p>	スタンス 表明
C-V2X	<p><b>24. 赤信号での停車を減らす交通流調整を実験（欧州） 2019</b></p> <p>5GAA は今回、C-V2X の実証実験をドイツで行い、クアルコムの車載ユニットを搭載した BMW グループの電動車両の i3 が、交通信号と通信することに成功。これにより、ドライバーが次の交通信号をモニターすることが可能になる。車載アプリケーションは、交通信号の信号タイミングと地理情報とともに、車両の速度と加速のプロファイルを使用する。ドライバーが信号を無視しそうなになれば、ドライバーは車両の中で警告を受けることになる。</p>	実証実験
C-V2X	<p><b>25. 中国国営携帯通信会社との協力で自動運転車両の走行テスト実施（中国） 2019</b></p> <p>中国の国営携帯通信会社 China Unicom と協力して、5G ネットワークを活用した自動運転車両の走行テストを実施した。中国中央政府は、スマートモビリティの導入にあたり C-V2X の展開を協力的にサポートしており、BMW との積極的な提携を今後も重要視。また、BMW は China Unicom との提携により、2021 年から中国にて 5G 対応の新型車発売も予定するとのこと。</p>	実証実験

## 8) VOLVO

通信	プレスリリース・ニュース記事	ステータス
C-V2X	<p><b>26. LTE-V2X 対応チップのテストを実施中（欧州） 2019</b></p> <p>Qualcomm などのチップメーカーは 3GPP Release.14 に基づいた LTE-V2X 対応チップをすでに出荷しており、5GAA による互換性検証イベントが行なわれている状況である。VOLVO、アウディ、BMW 等の自動車メーカーの車両とネットワーク機器などがきちんと動作するかをテストしている（具体的には渋滞情報や、緊急時の警察などの公的機関への通報といった機能）。</p>	製品化 計画



## 9) VW

通信	プレスリリース・ニュース記事	ステータス
DSRC	<p><b>27. DSRC 技術 pWLAN を実装した新モデル発売を予定（欧州）2017</b></p> <p>自社の DSRC 技術 pWLAN を実装した新モデル車両の市場投入を 2019 年から開始することを明らかにした。pWLAN は、V2V・V2I を DSCR で繋ぎ、交通事故減少を目的とする技術。2019 年以降には、リアルタイムの交通状況や事故情報、その他関連情報を車両間で共有可能にする計画。</p>	製品化計画
DSRC	<p><b>28. 2019 年以降 V2X 通信を全車に標準装備（欧州）2018</b></p> <p>2019 年以降の全ての新車に V2X 技術を搭載すると発表した。今回の発表は、交通事故を減らすフォルクスワーゲングループの取り組みの一環。V2X 技術をコンパクトカーから商用車まで、フォルクスワーゲングループ全車に標準装備することで、道路の安全性を大幅に向上させることを目指す。</p>	製品化計画
DSRC	<p><b>29. 第 8 世代新型ゴルフに DSRC ベース V2X テクノロジーチップ搭載（欧州）2019</b></p> <p>NXP 製 DSRC ベース V2X テクノロジーチップを、欧州の市販車として初めて第 8 世代新型ゴルフに搭載。新型ゴルフは、欧州の道路上で V2X 通信が行える。これにより、ドライバーを保護するとともに、将来的には自転車や歩行者の保護も可能にする。</p> <p>例えば、前方 1.6km の交差点の周囲を可視化し、障害物、危険物、道路状況に関する早期警告が可能となる。また、相互通信可能な車両から危険物の警告や事故防止を可能にする。これら V2X のセンシング能力は悪天候などの条件によって左右されないとする。</p>	製品化実績

10) Renault

通信	プレスリリース・ニュース記事	ステータス
DSRC	<p><b>30. SCOOP と協力して新型 Mégane の技術試験（欧州）2017</b></p> <p>V2V 及び V2X 接続ソリューションの試験を行う SCOOP プロジェクトと協力し、新型 Mégane による新技術をテストしている。</p> <p>このテストでは速度、ステアリングホイールの角度、天候に関連したタイヤグリップ、フロントガラスのワイパー操作、エアバッグの展開などの車両データを収集して分析するセンサーとコンピューターが含まれる。問題が検出されると、車のオンボードコンピューターは自動的に他の試験車両及び高速道路沿いに配置されたユニットに警告メッセージが送信される。これには専用周波数（5.9 GHz）で動作する最新世代の ITS-G5 テクノロジーを利用する高性能ワイヤレス通信プロトコルが使用される。</p>	実証実験
C-V2X	<p><b>31. 中国 WeRide.ai 社との戦略提携（中国）2018</b></p> <p>Renault・日産自動車・三菱自動車が設立した戦略的ベンチャーキャピタルファンド（アライアンス・ベンチャーズ）は、全自動運転（レベル4）の技術に特化した企業として中国で業界をリードする WeRide.ai 社への出資を通じた戦略的提携を結ぶ。</p> <p>WeRide.ai 社は、中国自動運転車企業で初めて無人運転車の遠隔操作に 5G ネットワークを使用する。同社は2020年までに中国の都市に自動運転車を広め、自動運転技術の大規模商用利用を世界で初めて実施することを目指している。</p>	スタンス表明

11) FAW Group

通信	プレスリリース・ニュース記事	ステータス
C-V2X	<p><b>32. LTE-V2X 搭載デモ車両を発表（中国）2018</b>  江蘇省無錫で開催された World Internet of Things Expo 2018 で LTE-V2X 搭載車を展示・発表。  今後は、LTE-V2X 搭載車を用いた前方衝突警告、信号機情報プッシュ、速度案内、緊急ブレーキ警告、異常車両の警告、横断歩道の歩行者警告、制限速度警告、交差点衝突警告場等の試験を想定する。</p>	実証実験
C-V2X	<p><b>33. 2020 年後半より C-V2X 対応車両の量産を発表(中国) 2019</b>  上海オートショーで、FAW Group を含む 13 の中国ブランドの自動車会社が、共同で将来の自動車市場に影響を与えるメジャーリリースを公表、2020 年後半から 2021 年前半までの C-V2X をサポートする自動車の大量生産を行う予定。</p>	製品化計画

12) NIO

通信	プレスリリース・ニュース記事	ステータス
C-V2X	<p><b>34. 自動運転車の公道実証実験を行うための許可を取得（中国）2018</b>  SAIC Motor とともに、自動運転車の公道実証実験を行うための許可を取得した。許可の取得には、試験車両を第三者機関によって指定された閉鎖されたテストエリア内で、評価手順に従って実車試験を行う必要があるが、NIO と SAIC Motor の合格実績は他 OEM と比べても高いとされている。</p>	スタンス表明

## 13) SAIC Motor

通信		プレスリリース・ニュース記事	ステータス
DSRC	C-V2X	<b>35. DSRC 及び LTE-V ベースの V2X 車両の開発とテストを予告（中国）2016</b> 自動車製造の主要ビジネスに焦点を当てながら、インテリジェントネットワークングや燃料電池などの新興分野についても明確な計画中であることを発表。インテリジェントドライビングに関しては、現在の段階は L2 / L3 自動運転の R&D に焦点を当てるとともに、カーネットワークングの分野では、DSRC 及び LTE-V ベースの V2X 車両の開発とテストを行うとのこと。	スタンス表明
		<b>36. DSRC 及び LTE-V ベースの V2X 車両の試験を米中で実施（米国・中国）2017</b> V2X 車両の開発の一環で、DSRC と LTE-V2X 通信規格の特性を比較するために、米国の Mcity スマートドライビングタウン（Michigan）と Tongji Intelligent Connected Vehicle Evaluation Base でテストを実施。	実証実験
C-V2X	C-V2X	<b>37. Huawei とともに 4G LTE テクノロジーを披露（中国）2015</b> 香港で開催される Global Mobile Broadband Forum にて、Huawei と協力して LTE-V（LTE-Vehicle）に基づく統合通信ソリューションを披露。LTE-V は 4G LTE テクノロジーと Huawei の高度な短距離低遅延 LTE-VDC（車両直接通信）テクノロジーを組み合わせしており、待ち時間が短く、信頼性の高い V2X 通信サービスの提供を予定する。	スタンス表明
		<b>38. 公安省と戦略協定を締結（中国）2018</b> 公安省の運輸管理科学研究所と戦略的協力協定を締結。両当事者は、自動車両安全テスト、LTE-V ベースの V2X コネクテッドカーのアプリケーション・交通安全研究アプリケーションの開発・試験など、多くの分野で協力するとのこと。	スタンス表明
C-V2X	C-V2X	<b>39. 5G および V2X 通信技術の自律走行車を遠隔制御を試験（中国）2019</b> 上海 CES で、5G 及び V2X 通信技術のサポートにより自律走行車を遠隔制御する技術を試験した。会場にて紹介された SAIC Motor の自社開発のインテリジェントネットワーク接続コントローラー（iBox）は、信号機情報の提供、衝突リマインダー、速度案内などの 30 のインテリジェントなサービス機能を実現すると報告されている。	実証実験

14) ヒュンダイ

通信	プレスリリース・ニュース記事	ステータス
DSRC	<p><b>40. 半導体企業 Autotalks と提携（韓国）2018</b>            イスラエルに本拠を置く半導体企業 Autotalks に戦略的な直接投資を行い、車両搭載に特化した V2X 通信チップセットの製造で提携をした。            Autotalks 製のチップは、802.11p 及び 802.11a/b/g/n/ac をサポートしており、低消費電力、高性能、高柔軟性であり最適な車載器の送信/受信機能を提供するとされている。</p>	<p>スタンス            表明</p>
C-V2X	<p><b>41. 5G コネクテッドカーのデモ走行を実施（韓国）2019</b>            韓国の瑞山市に位置するテストコースにおいて 5G コネクテッドカーのデモ走行を実施。リアルタイムのナビゲーション地図更新技術や C-V2X 技術をベースとして、歩行者の横断違反情報の受信、先行車の急停車時の車線変更、道路標識の認識によるリアルタイムの地図更新、自動運転車両内のセンサーデータ伝送、緊急状況における 5G ビデオストリーミングなども披露された。</p>	<p>実証実験</p>

## 15) Scania

通信	プレスリリース・ニュース記事	ステータス
DSRC	<p><b>42. エリクソンとの共同で隊列走行実験を実施（シンガポール） 2017</b></p> <p>世界初のフルスケールの自律型トラック隊列走行をシンガポールで実施。トラック小隊は、シンガポール港湾ターミナル間でコンテナ輸送を実施した。目的は、4台のトラックを編成することで、先頭のトラックの後ろに次の3台のトラックを自律的に駆動し、貨物の正確なドッキングとドッキング解除のプロセスを完全に自動化する見込み。</p> <p>なお、実証実験においては、先頭車両の制御においては5Gネットワークを使用し、後続の隊列走行車両の制御には802.11pワイヤレスネットワークを活用する見込み。</p>	実証実験
C-V2X	<p><b>43. エリクソンとの共同で隊列走行実験を実施（欧州・シンガポール） 2017</b></p> <p>エリクソンとの共同で、フィンランドでの5G実験施設での検討を経て、世界初のフルスケールの自律型トラック隊列走行を実施。エリクソンの5Gテクノロジーを活用し、トラック小隊は、シンガポールの港湾ターミナル間でコンテナ輸送を実施した。目的は、4台のトラックを編成することで、先頭のトラックの後ろに次の3台のトラックを自律的に駆動し、貨物の正確なドッキングとドッキング解除のプロセスを完全に自動化する見込み。</p>	実証実験
C-V2X	<p><b>44. Ahola との共同で隊列走行実験を実施（欧州） 2018</b></p> <p>フィンランドの企業 Ahola Transport とのパートナーシップ契約を発表。これは、公道での半自律的なトラック隊列走行に関するヨーロッパでの最初の試み。このパートナーシップは、ドライバー支援に関連する他の新しい輸送技術の開発にも焦点を当てる。</p> <p>Ahola Transport は、フィンランドの高速道路の Scania トラックと 5G 技術を利用して、3 台以上の接続されたトラックで半自律的な隊列編成をテストする。これらのテスト中、最初のトラックのドライバーは小隊全体を制御し、後続のトラックは自律的に運転された。</p>	実証実験

## 16) MAN

通信	プレスリリース・ニュース記事	ステータス
C-V2X	<p><b>45. 自律走行型トラックの実証実験を2017年より開始（欧州）2017～2020</b></p> <p>ハンブルクの「Hamburg Truck Pilot 研究プロジェクト」において、トラックの自動運転及び隊列走行を含む、道路輸送に関する自律走行ソリューションを2017年より検討中。参加主体は、MAN、Hamburger Hafen und Logistik AG、及び Spedition Weets。</p> <p>本プロジェクトは、2017年にスタートし約3年間のハンブルグでの実証実験を経て、2021年にITS世界会議で成果発表がなされる予定。2017年7月から2018年末まで、4G及び5G等の技術フレームワークの条件と必要な機器を定義し、2019年から技術開発、2020年より行動を使用した走行実験を実施予定。自律型トラックは、物流業界にとって重要な開発であり、現在ドライバーが不足しているため、トラックの整備がますます困難になり、また、ドライバーは走行中に他の動作を行うことができるため、時間を節約できると利点を強調。またプロジェクトパートナーは、自律型ソリューションが道路の安全性を高め、燃料消費を削減し、交通の円滑な流れを確保することを期待している。</p>	実証実験

---

---

### 2.1.3 調査結果（通信キャリア）

#### (1) DSRC に関連する企業の活動について

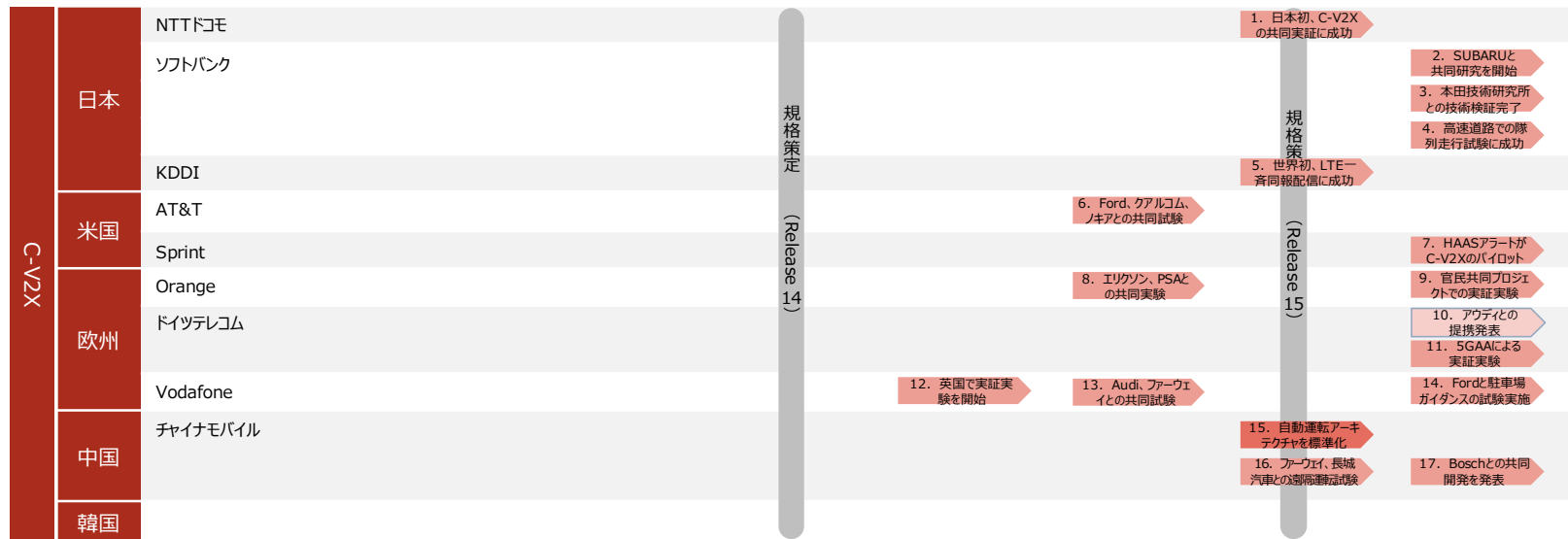
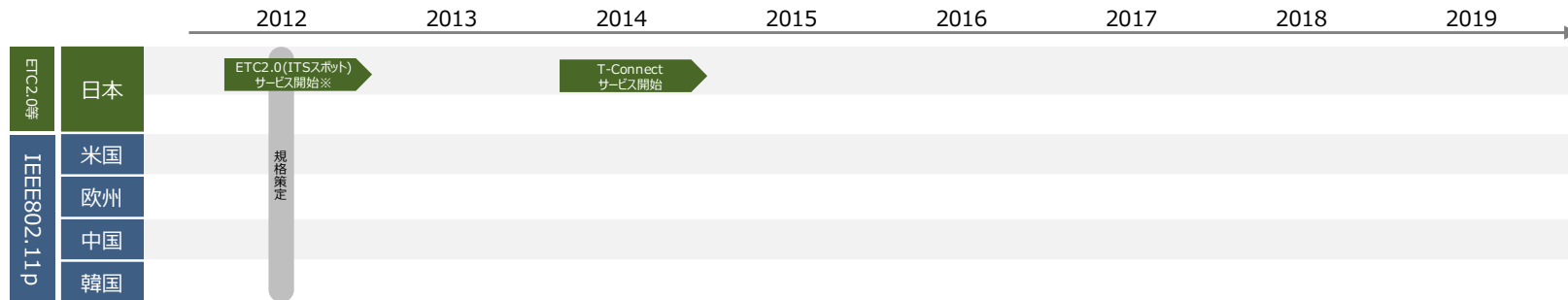
DSRC を用いた取り組みを行っている通信キャリアはない。

#### (2) C-V2X に関連する企業の活動について

2016 年以降、C-V2X を用いた実証実験の活動実績が行われているが、製品化実績には至っていない。

地域的には、欧州での取り組みが多く見受けられる。また、中国では製品化に向けた取組みも進んでいる。





\* 楽天、ベライゾン、チャイナテレコムに関しては、通信技術を活用した自動運転システムの実証に関する調査結果なし。  
 \* ETC2.0等の2012年より前の取組みは、次項p24からp27にて記載。



\* 番号は次ページ以降の企業等調査結果に対応。

図 2-2 調査結果（通信キャリア）

(3) 企業等調査結果

1) NTT ドコモ

通信	プレスリリース・ニュース記事	ステータス
C-V2X	<p><b>1.日本で初めて C-V2X の共同実証実験に成功(日本)2018</b> コンチネンタル、エリクソン、日産自動車、沖電気工業、クアルコムとの共同で C-V2X の実証実験に日本で初めて成功した。本実証実験では、C-V2X の基礎特性の評価を目指し、V2V、V2I、V2P、V2N(ドコモの LTE-A 商用網を利用) を使用して、以下の 5 種類のユースケースを想定し、国内テストコース等複数の実験場所にて通信性能評価実験を実施した。</p> <p>(1) 追い越し禁止警告 (2) 急ブレーキ警告 (3) ハザード警告 (4) 交差点通過アシスト (5) 歩行者警告</p> <p>実験の結果、緊急性を要する通信に適した直接通信と、広域での情報収集と配信に適した LTE-A ネットワークを用いた通信の双方を使用し、互いの特性を補完できる C-V2X の有効性を確認した。</p>	実証実験

2) ソフトバンク

通信	プレスリリース・ニュース記事	ステータス
C-V2X	<p><b>2.SUBARU と 5G および C-V2X を活用したユースケースの共同研究を開始（日本）2019</b>            スバル研究実験センター美深試験場のテストコースに、ソフトバンクの「おでかけ 5G」（局地的に電波品質の高い 5G を提供できる可搬型設備）を設置し、5G ネットワーク環境及び CV2X の通信環境を構築して実証実験を実施する。安全運転支援や自動運転制御に関するユースケースを想定した技術検証を実施する。</p>	実証実験
	<p><b>3.本田技術研究所との共同研究で5Gコネクテッドカーの技術検証を完了（日本）2019</b>            本田技術研究所と取り組んでいる、5G を活用したコネクテッドカー技術の共同研究の中で、商用レベルの環境において 5G コネクテッドカーの技術検証を行い、様々な条件で安定した通信が行えることを確認した。想定するユースケースは以下の通りである。</p> <p>(1)見通しの悪い交差点における周辺車両の位置情報の伝送            (2)前方車両の急ブレーキ情報の後続車両への伝送            (3)車載カメラによる道路上の落下物の特定、周辺車両への伝送            (4)その他（高画質な 4K 映像の伝送、車載カメラの二次利用など）</p>	実証実験
C-V2X	<p><b>4.5G-NR を用いた高速道路での隊列走行試験に世界で初めて成功（日本）2019</b>            5G-NR を用い、高速道路で隊列走行するトラック車両間での制御情報の共有、車間距離の自動制御に世界で初めて成功した。具体的には、新東名高速道路の試験区間約 14km を時速約 70km で走行する 3 台のトラック車両間で、5G で車車間通信を行い、リアルタイムで CACC を行った。</p>	実証実験

3) KDDI

通信	プレスリリース・ニュース記事	ステータス
C-V2X	<p><b>5.ノキア等との共同実証実験でコネクテッドカー向けLTE 一斉同報配信に世界で初めて成功（日本）2018</b></p> <p>ノキア、Hexagon（スウェーデン、測定器メーカー）とともに、コネクテッドカー向けのLTE 一斉同報配信技術の実証実験を実施し、世界で初めて成功した。これまで一斉同報配信の用途は、スタジアムにおける観客での映像放送などに限定され用いられてきたが、本実証実験では以下のユースケースを想定した。</p> <p>(1)先行車が検知した道路障害物等の情報を後方車両へ一斉同報配信  (2)正確な自車位置特定のための補強情報を基地局周辺の車両に一斉同報配信</p>	実証実験

4) AT&T

通信	プレスリリース・ニュース記事	ステータス
C-V2X	<p><b>6. Ford、クアルコム、ノキアと共同で C-V2X の試験を開始（米国） 2017</b></p> <p>Ford、クアルコム、ノキアと共同で、サンディエゴの試験場にて C-V2X の試験を開始。テストでは、警告を無視しないこと、交差点移動アシスト、左折アシストなど V2V のユースケースについて調査する。また、トライアルではリアルタイムの地図更新やイベント通知など、交通効率を改善する車両通信機能について試験する。</p>	実証実験

5) Sprint

通信	プレスリリース・ニュース記事	ステータス
C-V2X	<p><b>7. HAAS アラートが Sprint の 5G ネットワークを使用した C-V2X のパイロットを完了（米国） 2019</b></p> <p>緊急車両通知システムを開発する HAAS アラートが、Sprint の 5G ネットワーク「True Mobile 5G」を用いた C-V2X のパイロットを完了した。テストの結果、アラートの送信時間が LTE ネットワークと比較して 40% 高速化した。</p>	実証実験

## 6) Orange

通信	プレスリリース・ニュース記事	ステータス
C-V2X	<p><b>8. エリクソン、PSA グループと共同で C-V2X の実証実験を開始（フランス）2017</b></p> <p>エリクソン、PSA グループと共同で C-V2X の実証実験“Toward 5G”を開始した。実証実験は、「緊急車両接近時の警報」及び「前方死角情報提供（see-through）」の2つのユースケースについて実施した。</p>	実証実験
C-V2X	<p><b>9. 官民共同プロジェクト“5GCAR”にて実証実験を実施（フランス）2019</b></p> <p>欧州委員会の資金提供による官民共同プロジェクト“5GCAR”に参加し、2019年にフランスで実証実験を実施した。実証実験は、「合流支援」、追い越し操作などの車両間の操作を支援する「車両間の協調」、及び歩行者、車両への警告による「歩行者などの弱者保護」の3つのユースケースについて実施した。</p>	実証実験

## 7) ドイツテレコム

通信	プレスリリース・ニュース記事	ステータス
C-V2X	<p><b>10. アウディとの 5G 通信に関する提携を発表（ドイツ）2019</b></p> <p>アウディと提携し、5G を用いた自動運転、IoT の取り組みを行うことを発表した。2020 年より実証実験を開始する予定である。</p>	スタンス 表明
C-V2X	<p><b>11. ベルリンで 5GAA が V2X に関する実証実験（ドイツ）2019</b></p> <p>ドイツテレコムを含む 5GAA メンバーが、V2V、V2I、V2I のアプリケーションの実証実験を実施した。ドイツテレコム等は、マルチアクセスエッジコンピューティング技術を活用し、収集情報をモバイルネットワークを通じてほぼリアルタイムで車両に提供する試験を行った。その結果、緊急警告、高精度地図などのデータはミリ秒単位の速さで送信されることを確認した。</p>	実証実験

## 8) Vodafone

通信	プレスリリース・ニュース記事	ステータス
C-V2X	<b>12. 車車間通信に関する実証実験を開始（英国）2016</b> LTE-V2Xの実証実験を道路の安全の確認する実証実験を開始した。	実証実験
C-V2X	<b>13. Audi、ファーウェイと共同で C-V2X の試験を実施（スペイン）2017</b> Audi、ファーウェイと共同で C-V2X の試験をスペインで実施した。「前方死角情報提供（see-through）」、信号が赤に変わるタイミングをアラートで知らせる「信号アラート」、「歩行者検知アラート」、周囲の車両の制動状況の把握による「緊急ブレーキ」の4つのユースケースのデモンストレーションを行った。	実証実験
C-V2X	<b>14. Ford と駐車場ガイダンスの試験運用を実施（ドイツ）2019</b> Ford と共同で、C-V2X 技術を用い利用可能な駐車場のガイドを行う試験をデュッセルドルフで実施した。テスト車両は C-V2X 通信により近くにある利用可能な駐車場と経路の情報を受け取る。	実証実験

9) チャイナモバイル

通信	プレスリリース・ニュース記事	ステータス
C-V2X	<p><b>15. C-V2Xによる自動運転機能のアーキテクチャの標準化を完了(中国) 2018</b>            国際電気通信連合の電気通信標準化部門 (ITU-T) SG20 会議において、C-V2X を用いた自動運転アーキテクチャの標準化プロジェクトが完了したことを発表した。</p>	製品化計画
C-V2X	<p><b>16.ファーウェイ、長城汽車と共同で遠隔運転の試験を実施(中国) 2018</b>            ファーウェイ、長城汽車とともに、5G-V2X による遠隔運転試験を完了した。本試験で 5G ネットワークを介して 20km 離れた場所にある車両の遠隔操作を可能にした。加速、ブレーキ、ステアリングなどの操作開始からの遅延は 6 ミリ秒以内にとどまった。</p>	実証実験
C-V2X	<p><b>17.Boschと V2Xテレマティクスの共同開発を発表(中国) 2019</b>            チャイナモバイルの車両通信専門会社である Mobile Zhixing は、Bosch との戦略的パートナーシップを締結した。自動車の故障診断、ドライバーレス、LTE-V2X などの技術を共同で開発する。</p>	実証実験



---

---

#### 2.1.4 調査結果（ベンダー）

##### (1) DSRC に関連する企業の活動について

DSRC については、2012 年の早期から実証実験が行われており、2017 年以降は製品化計画及び製品化実績の取組みがある。

地域的には、米国及び欧州において、実証実験、製品化計画及び製品化実績の取組みがある。

##### (2) C-V2X に関連する企業の活動について

C-V2X については、2015 年の規格策定以降、企業の活動実績が見受けられる。2017 年以降にスタンス表明、実証実験及び製品化計画の活動が多くあるものの、製品化実績には至っていない。

地域的には、米国及び欧州において、実証実験、製品化計画の取組みがある。

##### (3) DSRC 及び C-V2X の取扱いについて

Qualcomm、Bosch、Continental 及び NXP については、DSRC と C-V2X の双方で活用可能な汎用性の高い車載器等の開発に取り組んでいる。

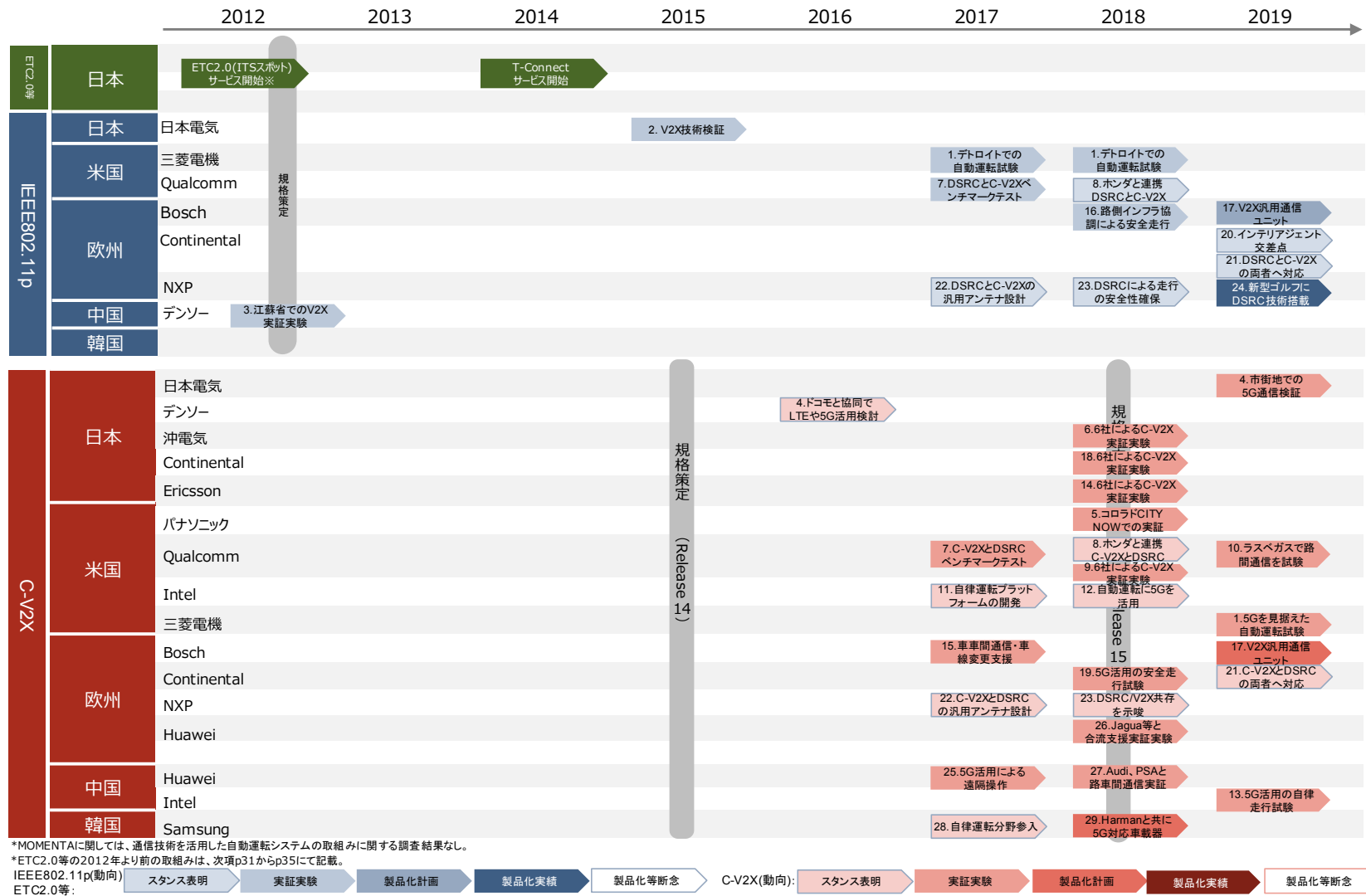


図 2-3 調査結果 (ベンダー)

(4) 企業等調査結果

1) 三菱電機

通信	プレスリリース・ニュース記事	ステータス
DSRC C-V2X	<p><b>1. DSRC 及び C-V2X 自動運転の実証実験（米国）2017～2019</b></p> <p>安全な自動運転技術の確立に向けて、2017年より米国デトロイトにて、DSRC等を活用した自動運転車の走行試験を開始。さらに、2019年4月からは、5G通信の活用を見据えたC-V2X自動運転車の走行試験を実施している。また、当該実証実験を通じて、5GAA等、グローバル化に向け海外パートナーとの連携を推進。</p>	実証実験

2) 日本電気

通信	プレスリリース・ニュース記事	ステータス
DSRC	<p><b>2. V2X 通信の先行研究（日本）2015</b></p> <p>欧州自動車メーカーと共同で、映像認識技術、危険予知技術等、IEEE802.11pを用いてV2X通信技術の研究を実施している。さらに輻輳の制御（複数車両の通信の干渉）に注目して、実証実験を実施。「安全・安心」に貢献できると報告されている。</p>	実証実験

3) デンソー

通信	プレスリリース・ニュース記事	ステータス
DSRC	<p><b>3. V2X 技術を中国・同済大学と共同研究及び公道走行実験（中国）2012</b></p> <p>同済大学と車両間・車路間通信技術について共同研究を行い、中国江蘇省太倉で実証実験を実施した。デンソーは、これまでも米国、欧州でDSRCを活用したV2Xの検討に加わってきたが、中国での実証実験は初めて。「中国の道路上の車両の急増により、慢性的な渋滞と安全性が、特に大都市での2つの最大の問題であり、他の車や交通信号などの路側インフラとワイヤレスで通信できるようにするV2Xテクノロジーは、交通渋滞の緩和と衝突の防止に役立つと期待される」と説明している。</p>	実証実験

通信	プレスリリース・ニュース記事	ステータス
C-V2X	<p><b>4. 自動運転周辺機器の製品化（日本）2016</b></p> <p>デンソーとNTTドコモは、高度運転支援及び自動運転技術の実現に向け、LTE及び次世代移動通信システム5Gを利用した車両制御システムの研究開発分野で協力を表明。デンソーがこれまで培った車両制御技術のノウハウと、ドコモが培った車両通信のノウハウを組み合わせることで、LTEや5Gを利用した車両制御技術の高度運転支援や自動運転技術への活用を目指す。具体的には、高速道路での合流や、見通しの悪い都市部の交差点等での活用を想定し、シミュレータを用いた評価や、車両を利用した実験を検討する。</p>	スタンス表明

#### 4) パナソニック

通信	プレスリリース・ニュース記事	ステータス
C-V2X	<p><b>5. 米国で C-V2X 実証、Qualcomm や Ford など参画(米国) 2018</b></p> <p>パナソニック北米法人は、Qualcomm、Fordとともに、米国コロラド州でのC-V2X技術の導入に向けて提携を行うと発表。同年夏からコロラド州デンバー市のスマートシティプログラム「City NOW」にて行動での、実証実験を通じたC-V2Xの評価を行う。同事業は米国内で初のC-V2X導入となり、Panasonicが以前よりコロラド州政府と提携し推進してきたC-V2X技術開発をさらに発展させたもの。</p>	実証実験

#### 5) 沖電気

通信	プレスリリース・ニュース記事	ステータス
C-V2X	<p><b>6. コンチネンタル、エリクソン、日産、NTTドコモ、および Qualcomm Technologies, Inc. と共同検証(日本)2018</b></p> <p>5種類のユースケース（追い越し禁止警告、急ブレーキ警告、ハザード警告、交差点通過アシスト、歩行者警告）を想定した走行試験を実施しました。これらのユースケースは通信技術の基本的な特徴を検証するものとして選定され、V2V通信に限らず、V2I、V2P、V2N通信を様々な走行環境と走行速度のもと、実証実験を実施。中央値20ミリ秒の通信遅延、及び、見通し環境で最大伝送距離1.2kmを達成、C-V2Xの有効性を確認した。</p>	実証実験

6) Qualcomm

通信	プレスリリース・ニュース記事	ステータス
DSRC C-V2X	<p><b>7. Fordとともに DSRCと C-V2Xとのベンチマークテストを実施（米国）2017</b></p> <p>DSRCと C-V2Xとのベンチマークテストを実施。様々なシチュエーションを想定して実際の車両を使い、DSRCと C-V2Xが90%の信頼性で車車間通信できる距離を比較。停止した車両と移動する車両を用意し、停止車両が両脇を大型トラックに挟まれている場面や、停止車両と移動する車両の間にトラックを配置した場面、13m離れた場所に Wi-Fi スポットを設けた場面などで検証。その結果、C-V2Xは DSRCの2倍以上の距離でも V2V 通信が可能となり優れているとの結論が報告された。</p>	実証実験
	<p><b>8. ホンダとの合意で先進コネクテッドカー技術を活用（米国）2018</b></p> <p>ホンダと先進のコネクテッドカー技術を強化で合意したことを CES2018 ラスベガスで報告した。ホンダアコードに搭載されている最先端アプリケーションを強化するための非常に高度な Snapdragon 自動車プラットフォームを備えており、4G LTE 及び 5G ロードマップ、コネクテッドカーで利用される幅広い追加のワイヤレス及びネットワークテクノロジーをサポートするように設計されており、DSRC 及び C-V2X をオプションでサポートする。</p>	スタンス表明
C-V2X	<p><b>9. コンチネンタル、エリクソン、日産、NTT ドコモ、および Qualcomm Technologies, Inc.と共同検証（日本）2018</b></p> <p>5 種類のユースケース（追い越し禁止警告、急ブレーキ警告、ハザード警告、交差点通過アシスト、歩行者警告）を想定した走行試験を実施。これらのユースケースは通信技術の基本的な特徴を検証するものとして選定され、V2V 通信に限らず、V2I、V2P、V2N 通信を様々な走行環境と走行速度のもと、実証実験を実施。中央値 20 ミリ秒の通信遅延、及び、見通し環境で最大伝送距離 1.2km を達成、セルラー V2X の有効性を確認した。</p>	実証実験
C-V2X	<p><b>10. ラスベガス市における信号タイミング最適化等の実証実験（米国）2019</b></p> <p>クアルコムとラスベガス市、ネバダ州南部地域交通委員会、コムシグニアがラスベガスで C-V2X 車両通信技術の試験を実施。ラスベガスの路上に C-V2X 対応の路側ユニットを設置し、C-V2X 機能を搭載した車両において、信号タイミングの最適化や車両へのトラフィックメッセージングを含む V2I ユースケースの実証実験を行う。実験では、3GPP リリース 14 仕様に基づくクアルコム C-V2X チップセットソリューションを利用。</p>	実証実験

## 7) Intel

通信	プレスリリース・ニュース記事	ステータス
C-V2X	<p><b>11. BMW、FCA とともに 5G を活用した自律走行プラットフォームの開発（米国） 2017</b></p> <p>BMW、FCA との共同により、5G を活用した完全自動運転に向けて開発を進める自律走行プラットフォームの開発を行う旨を宣言。V2X 通信、無線アップデート、新しい車載体験をサポートする Intel の 5G プラットフォームは、自動車セグメント向けに業界初の 5G 対応プラットフォームを提供するとし、このプラットフォームにより、OEM は 5G の幅広いユースケースとアプリケーションを開発及びテストが可能となる。また、同年にシリコンバレーに自動運転の開発拠点「Autonomous Driving Lab」を開設。</p>	スタンス 表明
C-V2X	<p><b>12. 自動運転における 5G の活用の見解（米国） 2018</b></p> <p>2018 年 CES において、5G に関して自動運転が非常にいいユースケースになる旨の意見を説明。現在の自動車は常時接続にはなっていないが、すでに自動運転車の開発フェーズでは高速な携帯電話回線が必要になり、5G はそのよいアプリケーションになるとする。また、高精度マップの構築にも 5G は必要になる。さらに、自動運転が普及した後は、乗客がコンテンツを車内で楽しむための回線として 5G が必要になる見込み。</p>	スタンス 表明
C-V2X	<p><b>13. 自動運転における安全性確保のための実証実験（中国及び中東） 2019</b></p> <p>モビルアイとともにエルサレムの路上で 5G プラットフォームの自律走行車の実証実験を実施しており、交通渋滞時における安全運転とナビゲーションシステムをテスト中。インテル 5G プラットフォームとモビルアイの ADAS を活用し、今後もイスラエル政府との提携により、自動運転普及における安全性確保のための実験を継続する。</p> <p>一方で、中国の自動車関連企業とも連携し、中国国内におけるレベル 4 相当の自動運転の安全性確保に寄与するソフトウェアチップを開発中。</p>	実証実験

## 8) Ericsson

通信	プレスリリース・ニュース記事	ステータス
C-V2X	<p><b>14. Continental、日産自動車、NTTドコモ、沖電気、Qualcommと実証実験（日本）2018</b></p> <p>5種類のユースケース（追い越し禁止警告、急ブレーキ警告、ハザード警告、交差点通過アシスト、歩行者警告）を想定した走行試験を実施しました。これらのユースケースは通信技術の基本的な特徴を検証するものとして選定され、V2V通信に限らず、V2I、V2P、V2N通信を様々な走行環境と走行速度のもと、実証実験を実施。中央値 20 ミリ秒の通信遅延、及び、見通し環境で最大伝送距離 1.2km を達成、セルラーV2Xの有効性を確認した。</p>	実証実験

10) Continental

通信	プレスリリース・ニュース記事	ステータス
C-V2X	<p><b>18. コンチネンタル、エリクソン、日産、NTT ドコモ、および Qualcomm Technologies, Inc.と共同検証（日本）2018</b></p> <p>5 種類のユースケース（追い越し禁止警告、急ブレーキ警告、ハザード警告、交差点通過アシスト、歩行者警告）を想定した走行試験を実施しました。これらのユースケースは通信技術の基本的な特徴を検証するものとして選定され、V2V 通信に限らず、V2I、V2P、V2N 通信を様々な走行環境と走行速度のもと、実証実験を実施。中央値 20 ミリ秒の通信遅延、及び、見通し環境で最大伝送距離 1.2km を達成、セルラー V2X の有効性を確認した。</p>	実証実験
C-V2X	<p><b>19. Vodafone とのイノベーションパートナーシップによる C-V2X による安全性検証（欧州）2018</b></p> <p>コンチネンタルと通信グループ Vodafone がイノベーションパートナーシップにより、新しい通信技術を用いた道路交通の安全性確保に関する実証実験を実施したと発表。2018 年の夏、パートナーは交通安全を高めるために協力すると発表。最初の結果は、5G、携帯電話車両から全てのもの（C-V2X）、モバイルエッジコンピューティングなどの最先端の通信技術を確認し、全ての道路利用者をより良く保護するのに役立ったとされる。5G 対応テストは、ドイツのアルデンホーフェンにあるボーダフォンの 5G モビリティラボにて実施された（実験成果をベースにしたシリーズ生産は、2020 年代初頭を計画）。</p>	実証実験
DSRC	<p><b>20.インテリジェント交差点の実証実験を予定（欧州）2019</b></p> <p>自社の開発中サービスとして、路側インフラカメラや車両搭載のカメラ、レーダーの情報を DSRC により交差点の効率及び安全性向上させることができ、今後世界各地のスマートシティでの試用が計画されていると説明。</p> <p>インテリジェント交差点・街灯など、コンチネンタルが開発したスマートシティ技術は、3 つのスマートシティ（ドイツ、米国、中国）で試験される予定。</p> <p>インテリジェント交差点は、路側インフラがオブジェクト検出を行うとともに、交通流動の把握を通じて、車両へ情報提供することで、交差点通行の効率と安全性を高めるための包括的な概念。専用の短距離通信（DSRC）は、交差点と車両をリンクして、脆弱な道路利用者やその他の交通参加者との衝突から保護する。</p>	スタンス 表明



通信	プレスリリース・ニュース記事	ステータス
DSRC	<p><b>21. 5G-Hybrid-V2X プラットフォームの提案(欧州) 2019</b></p> <p>モバイルネットワーク通信と迅速かつ信頼性の高いデータ交換の両方を可能にする柔軟な 5G-Hybrid-V2X プラットフォームを開発中。これらにより、リアルタイムの交通情報の更新や道路の危険を伝え、将来の安全支援機能を他の車両やインフラと直接通信し、運転をより安全かつ効率化する。</p> <p>さらに、4G 及び 5G ネットワークアクセスだけでなく、専用の短距離通信 (DSRC) とセルラー V2X の技術を統合して V2X 通信を直接行う。これにより、自動車メーカーは V2X をグローバル規模で展開する際に大きな課題を克服することができるとする。V2X 通信を直接確立するための技術的な道筋は世界的に異なり、確立された DSRC を好む地域もあれば、今後のセルラー V2X 規格に傾く領域もあるため、コンチネンタルは 5G-Hybrid-V2X プラットフォームにより両者をサポートする。</p>	<p>スタンス 表明</p>

11) NXP

通信	プレスリリース・ニュース記事	ステータス
DSRC C-V2X	<p><b>22. DSRC と C-V2X の各々の活用と NXP の製品検討（欧州） 2017</b></p> <p>自動車業界では、V2Xの実現にあたり、DSRC、C-V2Xさらには標準的なWiFi等様々な技術が存在し、シェアを獲得しようとしている。NXPでは、アプリケーションは最終的には適切なサービスに合致することが大切と考えており、DSRCとC-V2Xはそれぞれの活用利点がある。</p> <p>DSRCは緊急通報システム、隊列走行、自動運転システム等、安全性に関するリアルタイムサービスに利点がある。一方で、C-V2Xは高速データ通信が求められるアプリケーションでの活用が想定されると考えている。さらに、NXPではDSRCとC-V2Xの2つに対応するスマートアンテナの開発予定である。</p>	スタンス 表明
	<p><b>23. DSRC と C-V2X の両方のメリットと今後の展開（欧州） 2018</b></p> <p>DSRCは既にサービスとして成熟し、実証済みであり、市場ニーズに対応する準備ができている。長く厳格な自動車資格取得プロセスを経て、すでに米国市場向けGMで生産されている。</p> <p>一方で、C-V2XはDSRCと比べて検討が大きく遅れている。また、3GPPのC-V2X標準であるRelease14,15及び16間での互換性も問題になると考えており、R14はR15への互換性がなく、R15とR16も同様の関係にあると考えており、車車間通信が可能とできないことも想定している。</p> <p>将来的に2つの技術は共存して、ある程度の相乗的なサービス提供が可能となると予想するものの、運転の安全関連の技術はDSRCによってカバーされると考えている。</p>	スタンス 表明
DSRC	<p><b>24. 新型 Golf へ NXP 製チップ提供（欧州） 2019</b></p> <p>NXPは、新型フォルクスワーゲンのゴルフ(Volkswagen Golf)に、802.11pベースのV2Xテクノロジーによるサービスを可能とするNXP製チップが搭載されたと発表した。市販車へのV2Xの搭載は欧州初となる。</p> <p>新型ゴルフは、欧州の道路上でV2X通信が行える。これにより、ドライバーを保護するとともに、将来的には自転車や歩行者の保護も可能にするという。例えば、前方1.6kmの交差点の周囲を可視化し、障害物、危険物、道路状況に関する早期警告が可能となる。また、相互通信可能な車両から周囲のセンサーデータに接続し危険物の警告や事故防止を可能にする。さらに、V2Xのセンシング能力は悪天候条件によっても左右されないとする。</p>	製品化 実績

通信	プレスリリース・ニュース記事	ステータス
DSRC	<p><b>24. 新型 Golf へ NXP 製チップ提供（欧州）2019</b></p> <p>NXP は新型フォルクスワーゲンのゴルフ (Volkswagen Golf) に、802.11p ベースの V2X テクノロジーによるサービスを可能とする NXP 製チップが搭載されたと発表した。市販車への V2X の搭載は欧州初となる。新型ゴルフは、欧州の道路上で V2X 通信が行える。これにより、ドライバーを保護するとともに、将来的には自転車や歩行者の保護も可能にするという。例えば、前方 1.6km の交差点の周囲を可視化し、障害物、危険物、道路状況に関する早期警告が可能となる。また、相互通信可能な車両から周囲のセンサーデータに接続し危険物の警告や事故防止を可能にする。さらに、V2X のセンシング能力は悪天候条件によっても左右されないとする。</p>	製品化実績

## 12) Huawei

通信	プレスリリース・ニュース記事	ステータス
C-V2X	<p><b>25. 5Gによる遠隔操作の実証実験（中国）2017</b> Huawei、China Mobile、SAIC Motorの3社は、上海で5Gネットワークの超高帯域幅と超低遅延による、遠隔操作の実証実験を実施した。リモートドライバーは数十キロ離れた場所から車を正確かつ簡単に運転あることを確認したと報告されている。</p>	実証実験
C-V2X	<p><b>26. Vodafone、Jagua、と提携による合流支援等の実証実験（欧州）2018</b> Vodafone、Jagua Land RoverとともにC-V2X技術を用いた実証実験を実施。なお、本実証実験では、2つの通信方式としてPC5(short range direct communications)とUu(Long range Cellular network communications)が用いられた。 実施した4ユースケースは、合流部での事故防止のためのアラート、車線変更時の事故防止アラート、緊急停止車両又は事故車両からのアラート、道路走行中に制限速度変更部における速度制限アラートである。</p>	実証実験
C-V2X	<p><b>27. PSA、Audiとの連携による路車間通信の実証実験（中国）2018</b> Audi及びPSAとの協同による、LTE-V2Xデモを実施。中国無錫市（上海市北西部、欧米自動車メーカーが自動運転のテストフィールドにしている）にて、PSAはシトロエンブランドのDS7-CrossbackにHuaweiのC-V2X技術を搭載して道路インフラとの接続を試験。また、AudiはHuawei、China mobile、無錫交通警察のパートナーとともに15の異なるV2X機能をテスト。車とインフラ間の通信により、信号の点滅状態と道路利用者の行動に応じて、車両が自動的にその速度を適応させるか、危険な状況でインフラから警告を受ける等の実験がなされた。</p>	実証実験

13) Samsung

通信	プレスリリース・ニュース記事	ステータス
C-V2X	<p><b>28. 自動運転分野への参入を表明（韓国）2017</b>            自動運転分野への参入のために専門ユニットを設立し、この自動運転分野への参入を発表した。また、オーディオ分野及び自動車製造部品生産で有名な Harman International を買収し、自動運転分野での主要プレイヤーとなることを表明した。ADAS（高度運転支援システム）分野へ参入することを発表した。</p>	<p>スタンス            表明</p>
C-V2X	<p><b>29. 自動運転ソリューションの製品化計画（韓国）2018</b>            Samsung と Harman は、CES2018 において、Samsung ネットワークス 5G コンポーネントを搭載した将来のモビリティコンセプトカーで高速通信を展示。両社は昨年度の連携から、1Gb/秒の帯域幅が可能な高度なテレマティクス向けのモジュールを共同開発してきた。業界初の 5G 対応自動車ソリューションとマルチバンドコンフォーマルアンテナを提供し、OEM に向けて、安全かつ高速で信頼性の高いデータ通信をサービス提供を行うもの。さらに、次世代の自律走行車に対して C-V2X とクラウドベースのコンピューティングとストレージを実現すると説明。</p>	<p>製品化            計画</p>

## 2.1.5 調査結果（国際標準化組織等）

### (1) 調査（組織の概要）

表 2-2 国際的標準化組織等の概要

	組織		組織の概要等
欧州	<b>C2CCC</b>	CAR 2 CAR Communication Consortium	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 車両間通信の検討にかかわる組織</li> <li>• 2002年に欧州自動車メーカー6社（アウディ、BMW、ダイムラー、Fiat、Renault、Volkswagen）が設立</li> <li>• Steering committee の Technical committee があり、その中にワーキンググループが存在</li> <li>• 研究開発、開発、標準化、テスト、国際的な調和に取り組み及び欧州におけるC-ITSの導入を支援</li> </ul>
	<b>5GAA</b>	5G Automotive Association	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 5Gの自動車応用の促進にかかわる組織</li> <li>• 2016年にドイツ自動車メーカー3社（アウディ、BMW、ダイムラー）が設立</li> <li>• 5つのワーキンググループにて、ユースケース・技術要件、システム要件・ソリューション開発、評価・テストベッド・試験導入、規格・周波数割り当て、ビジネスモデル・市場導入戦略等を検討</li> </ul>

表 2-3 通信を利用した自動運転の取組みに関わる組織の概要

	組織		組織の概要等
欧州	<b>C2CCC</b>	CAR 2 CAR Communication Consortium	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 車両間通信の検討にかかわる組織</li> <li>• 2002年に欧州自動車メーカー6社（アウディ、BMW、ダイムラー、Fiat、Renault、Volkswagen）が設立</li> <li>• Steering committee の Technical committee があり、その中にワーキンググループが存在</li> <li>• 研究開発、開発、標準化、テスト、国際的な調和に取り組み及び欧州におけるC-ITSの導入を支援</li> </ul>
	<b>5GAA</b>	5G Automotive Association	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 5Gの自動車応用の促進にかかわる組織</li> <li>• 2016年にドイツ自動車メーカー3社（アウディ、BMW、ダイムラー）が設立</li> <li>• 5つのワーキンググループにて、ユースケース・技術要件、システム要件・ソリューション開発、評価・テストベッド・試験導入、規格・周波数割り当て、ビジネスモデル・市場導入戦略等を検討</li> </ul>

(2) 調査（国際組織）

表 2-4 主な規格文書、標準仕様書等

	規格類	名称
米 国	SAE J2735	DSRC Message Set Dictionary
	IEEE 1609.12	WAVE - Identifier Allocations
	IEEE 1609.11	WAVE - Over-the-Air Electronic Payment Data Exchange Protocol for ITS
	IEEE 1609.3	WAVE - Networking Services
	IEEE 1609.4	WAVE - Multi-channel Operation
	IEEE 802.11p	Information technology—Telecommunications and information exchange between systems—Specific Requirements—Part 11: Wireless LAN Medium Access Control and Physical Layer Specifications: Amendment 6: Wireless Access in Vehicular Environments
欧 州	ETSI EN 302 637-2/3	ITS; Vehicular Communications; Basic Set of Applications(CAM)(DENM)
	ETSI TS 102 894	ITS; Users and applications requirements
	ETSI EN 302 636	ITS; Vehicular Communications; Geo Networking
	ETSI EN 302 663	ITS; Access layer specification for ITS operating in the 5 GHz frequency band
	ETSI TS 102 724	ITS; Harmonized Channel Specifications for ITS operating in the 5 GHz frequency band
	ETSI TS 102 687	ITS; Decentralized Congestion Control Mechanisms for ITS operating in the 5 GHz range; Access layer part
国 際	ISO 29281	ITS -- Communications access for land mobiles (CALM) -- Non-IP networking
	ISO 21218	ITS -- Communications access for land mobiles (CALM) -- Access technology support
	ISO 21215	ITS -- Communications access for land mobiles (CALM) -- M5
	3GPP Release-8	LTE
	3GPP Release-9	e MBMS
	3GPP Release-10	LTE-Advanced
	3GPP Release-11	LTE-Advanced
	3GPP Release-12	D2D
	3GPP Release-13	SC-PTM
	3GPP Release-14	SC-PTM for V2X
	3GPP Release-15	NR
	3GPP Release-16	NR-D2D

※ETSI規格において、ENは欧州規格、TSは技術仕様（欧州規格と前段の位置づけ）

---

---

### (3) 調査（国際標準化組織等）

#### 1) DSRC に関連する国際標準化組織等の活動について

DSRC については、通信メディアに関する規格だけでなく、アプリケーションに関する規格も充実している。

自動車メーカーを中心とするコンソーシアムの取組みとしては、早期から実証実験、ユースケースに関する検討がなされている。

#### 2) C-V2X に関連する国際標準化組織等の活動について

C-V2X については、純粋な通信規格が整備されている状況であり、アプリケーションに関する規格は出されていない。

自動車メーカーを中心とするコンソーシアムの取組みとしては、規格と連動する形で、2018 年頃から実証実験が開始されている。



3) C2CCC

通信	プレスリリース・ニュース記事	ステータス
DSRC	<p><b>1. 車車間通信を用いた実証実験を開始 2008</b>            ドイツのオペルテストセンターにて車車間通信を用いた4つのサービスに関する実証実験を実施。日本からはホンダが参加。なお、実証実験の内容は Approaching Emergency Vehicle（緊急車両接近情報提供）、Approaching Motorcycle Warning（二輪車接近検知支援）、Post Crash Warning（前方衝突防止支援）、Warning of Roadworks（工事箇所情報提供）である。</p>	実証実験
DSRC	<p><b>2. Roadmap and Deployment ワークグループを設定 2009</b>            欧州委員会が、ETSI、CEN、及び CENELEC に宛てた ITS の分野で標準化の取組みたいする指令に呼応する形で、C2C-CC は新たに Roadmap and Deployment ワークグループを設定。2009 年内に 2 回の会合を開き、標準化に関するロードマップ作成に合意した。</p>	スタンス表明
DSRC	<p><b>3. C-ITS Day-1 サービスの検討開始 2011</b>            C2CCC において、今後検討を進める C-ITS サービスとして C-ITS Day-1 services を検討開始。Day1 においては、今後は、道路工事警告、気象条件、緊急ブレーキライト、緊急車両接近、優先信号リクエスト、前方渋滞警告、グリーンライト速度通知等のユースケース検討を行うことを予定することとした。</p>	スタンス表明
DSRC	<p><b>4. 2015 年 C-ITS 実用化に向けた自動車メーカー間の覚書締結 2012</b>            2012 年 10 月に、コンソーシアムに参加する 12 のメーカー間で C-ITS の実用化に関する署名を締結。2015 年に C-ITS を実用化し、交通及び輸送をより安全で、より接続可能で、より快適にするための共同ガイドラインに従うことを定めている。なお、本覚書において C-ITS Day-1 services の推進を規定。</p>	スタンス表明
DSRC	<p><b>5. C-ITS を活用したスマートシティー検討 2013</b>            欧州委員会の環境政策(2020 年において 1990 年比で温室効果ガスを 40%削減)に呼応する形で、Smart Cities Stakeholder Platform 会議体における議論が開始される。C-ITS による、街の交通流の最適化等は環境政策にも貢献するとの議論がなされる。</p>	スタンス表明
DSRC	<p><b>6. C-ITS の次世代のサービス検討を開始する 2016</b>            欧州委員会や C-ITS 実用化を推進する Amsterdam Group 等と協調して、C-ITS の次世代のサービス検討を開始したと公表。この中で、C2C-CC 担う役割として、セキュリティーフレームワーク、情報のプライバシー等を挙げている。</p>	スタンス表明

通信	プレスリリース・ニュース記事	ステータス
DSRC	<p><b>7. C-ITS Day-2 サービスに関するガイドラインを公表 2019</b></p> <p>C-ITS Day-1 サービスの次のフェーズとして、Day-2 サービスのガイドラインを公表。Day-2 サービスのユースケースでは周囲のセンシングテクノロジー向上に焦点を当てている。例えば、路上の曲がり角にある障害物によって検知できない、歩行者又は自転車を検知して車両及び自転車等の双方が危険回避するユースケースが想定されている。これらユースケースを C-Roads や ETSI とともに検証を進め、実用化を目指すとともに、また、さらに今後の Day3+ のサービスの具体的な検討を示唆をしている。</p>	<p>スタンス 表明</p>

4) 5 GAA

通信	プレスリリース・ニュース記事	ステータス
C-V2X	<p><b>1. 5GAA の設立 2016</b>            2016年9月、5Gの自動車への応用を促進するために、ドイツ自動車メーカー3社（アウディ、BMW、ダイムラー）が主導する形で、エリクソン、ファーウェイ、インテル、ノキア、クアルコムとともに 5G Automotive Association（5GAA）を設立。</p>	<p>スタンス            表明</p>
C-V2X	<p><b>2. 5GAA の C-V2X 導入に関する白書を公表 2017</b>            2017年12月に C-V2X の導入スケジュールを示した白書（“Timeline for deployment of LTE-V2X (V2V/V2I)”）を公表した。当該白書においては、LTE 3GPP Release 14 を活用した直接通信がフォーカスされており、検討事項として、道路交通安全に関連した V2N の利用拡大、エコシステム内で実施されている実証実験、評価の関する活動などが挙げられている。</p>	<p>スタンス            表明</p>
C-V2X	<p><b>3. 5GAA の欧州における初のライブ実証実験 2018</b>            BMW、Ford、PSA の自動車メーカー3社と、無線通信用半導体メーカーの Qualcomm、Savari は共同でコネクテッドカーのデモンストレーションを実施。車と複数の対象との通信をデモしたのは、ヨーロッパではこれが初であり、主に6つの実験を行った。</p> <p>（1）直接は見えない前方の車両がブレーキをかけたことを通知する「Emergency Electronic Brake Light」            （2）交差点で走行中車線と反対側に曲がる時に反対側から直進してくる車両の存在を通知する「Across Traffic Turn Collision Risk Warning」            （3）信号機と車両が通信して信号が変わるまでの時間を車両に通知する「Signal Phase and Timing」            （4）歩行者の飛び出しを検知して通知する「Vulnerable Road User Warning」            （5）路地から幹線道路に入る際に、側方から近づく車両の存在を通知する「Intersection Collision Warning」            （6）路肩に停車中の車両を検知して通知する「Stationary Vehicle Warning」。</p>	<p>実証実験</p>
C-V2X	<p><b>4. 5GAA の C-V2X 導入に関する白書を更新 2019</b>            2017年12月に C-V2X の導入スケジュールを示した白書の更新版にあたる“Timeline for development of C-V2X-Updated”を公表した。当該白書においては、前回版の内容に加え、Release 14 等下位互換性を含む 5G 発展の見通し、鉄道での C-V2X ユースケースと実証実験、各国法規制の進展等の取扱いがなされている。</p>	<p>スタンス            表明</p>

---

---

## 2.2. 各無線通信システムに関する産業動向

本項では、各無線通信システムに関する産業動向の調査を行った結果を記す。産業動向の調査にあたり、既存の主な国際標準に含まれる必須特許及び今後必須特許になる可能性の高い技術について調査した。

### 2.2.1 既存の主な国際標準に含まれる必須特許に関する調査方法

#### (1) 調査対象

調査の対象は海外または国際の場で策定された通信技術のうち、以下の4つの通信技術とした。

- DSRC (5.9GHz)
- C-V2X
- 4G LTE (4G LTE-Advanced 含む)
- 5G

#### (2) 調査方法

特許権は国ごとに発生し、その効力は該当国においてのみ有効であるが、本調査では、米国特許商標庁に出願され、特許済みの特許に関し、保有特許数の多い上位10社を調査することにした。米国特許商標庁で登録済みの特許としたのは、世界の大手企業からベンチャー企業までが同庁へ特許出願を行っていることを考慮したためである。

また、今回の調査では、特許を保有する上位企業の抽出を行うため、オーストラリアの非営利組織”Cambia”(<https://cambia.org/>)が運営する特許・学術論文検索サイト”The Lens”(<https://www.lens.org/>)内の’Patent Search’を用いて検索を行った。その他の検索条件は以下の通りである。

- 管轄：アメリカ
- 対象期間：2001年7月1日<sup>18</sup>から2020年2月25日まで
- 文書の種類：Granted Patent
- ステミング<sup>19</sup>：On
- 検索方法：『特許の分類（CPC: Cooperative Patent Classification）』と『調査対象を示すキーワード』を組み合わせる検索

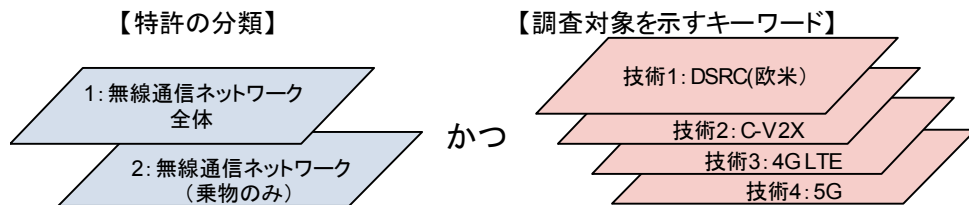


図 2-4 調査方法イメージ（特許の分類・調査対象を示すキーワード）

### (3) CPC ターム詳細

調査で使用した CPC タームの詳細は以下に示す通りである。

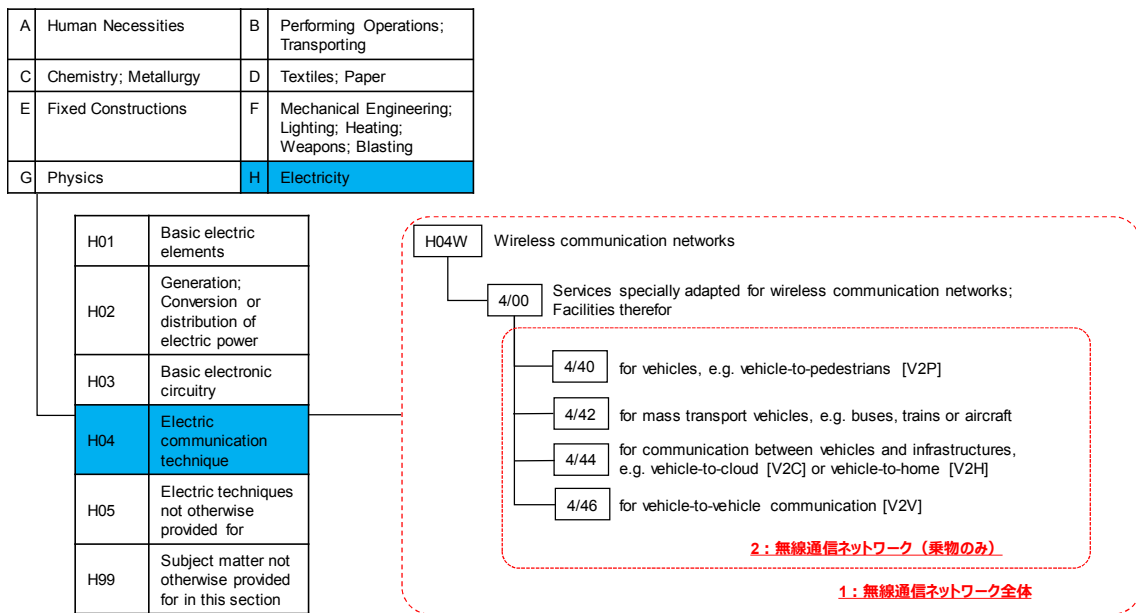


図 2-5 CPC タームの詳細図

<sup>18</sup> 2000年以降の出願を対象とするため出願から公知までを1年半とし2001年7月以降の公知日を対象とした。

<sup>19</sup> ステミング(stemming)とは、検索エンジンのアルゴリズムで、語形が変化する単語の語幹でマッチングを行うことを指す。例えば、swimという単語でも“swims”, “swimming”, “swimmer”などの複数の語形があるが、検索エンジンでは、ステミングにより”swims”で検索した場合でも、その語幹である”swim”でマッチングを行うことが可能となる機能である。

#### (4) 特許検索

各調査対象の通信技術に関する特許の分類、調査対象を示すキーワード、件数は以下に示すとおりである。

表 2-5 検索キーワード及び検索数

		CPC	Parent Query	No. of Granted Patent
DSRC	WIRELESS COMMUNICATIONS NETWORKS	H04W 無線通信ネットワーク全体	classification_cpc:(H04W*) AND (full_text:ITS-G5 OR full_text:WAVE OR full_text:IEEE802.11p OR full_text:5.9GHzDSRC OR full_text:(ITS G5) OR full_text:(IEEE 802.11p) OR full_text:(5.9GHz DSRC)) NOT full_text:5.8GHz	30,840
	for vehicles, e.g. vehicle-to-pedestrians [V2P] for mass transport vehicles, e.g. buses, trains or aircraft for communication between vehicles and infrastructures, e.g. vehicle-to-cloud [V2C] or vehicle-to-home [V2H] for vehicle-to-vehicle communication [V2V]	H04W/4/40 H04W/4/42 H04W/4/44 H04W/4/46 無線通信ネットワーク (乗物のみ)	(classification_cpc:(H04w4/40) OR classification_cpc:(H04w4/42) OR classification_cpc:(H04w4/44) OR classification_cpc:(H04w4/46)) AND (full_text:ITS-G5 OR full_text:WAVE OR full_text:IEEE802.11p OR full_text:5.9GHzDSRC OR full_text:(ITS G5) OR full_text:(IEEE 802.11p) OR full_text:(5.9GHz DSRC)) NOT full_text:5.8GHz	493
C-V2X	WIRELESS COMMUNICATIONS NETWORKS	H04W 無線通信ネットワーク全体	classification_cpc:(H04W*) AND (full_text:sidelink OR full_text:PC5 OR full_text:(“side link”) OR full_text:(“PC 5”) OR full_text:LTE OR full_text:(“5th generation”) OR full_text:(“fifth generation”) OR full_text:(“4th generation”) OR full_text:(“fourth generation”) OR full_text:5G OR full_text:4G OR full_text:3GPP OR full_text:(“Release 15”) OR full_text:Release15 OR full_text:(“Release 16”) OR full_text:Release16 OR full_text:(“Release 14”) OR full_text:Release14)	90,853
	for vehicles, e.g. vehicle-to-pedestrians [V2P] for mass transport vehicles, e.g. buses, trains or aircraft for communication between vehicles and infrastructures, e.g. vehicle-to-cloud [V2C] or vehicle-to-home [V2H] for vehicle-to-vehicle communication [V2V]	H04W/4/40 H04W/4/42 H04W/4/44 H04W/4/46 無線通信ネットワーク (乗物のみ)	(classification_cpc:(H04w4/40) OR classification_cpc:(H04w4/42) OR classification_cpc:(H04w4/44) OR classification_cpc:(H04w4/46)) AND (full_text:sidelink OR full_text:PC5 OR full_text:(“side link”) OR full_text:(“PC 5”) OR full_text:LTE OR full_text:(“5th generation”) OR full_text:(“fifth generation”) OR full_text:(“4th generation”) OR full_text:(“fourth generation”) OR full_text:5G OR full_text:4G OR full_text:3GPP OR full_text:(“Release 15”) OR full_text:Release15 OR full_text:(“Release 16”) OR full_text:Release16 OR full_text:(“Release 14”) OR full_text:Release14)	869
4G	WIRELESS COMMUNICATIONS NETWORKS	H04W 無線通信ネットワーク全体	classification_cpc:(H04W*) AND (full_text:(“4th generation”) OR full_text:(“fourth generation”) OR full_text:4G) AND (full_text:3GPP OR full_text:(“Release 14”) OR full_text:Release14)	21,538
	for vehicles, e.g. vehicle-to-pedestrians [V2P] for mass transport vehicles, e.g. buses, trains or aircraft for communication between vehicles and infrastructures, e.g. vehicle-to-cloud [V2C] or vehicle-to-home [V2H] for vehicle-to-vehicle communication [V2V]	H04W/4/40 H04W/4/42 H04W/4/44 H04W/4/46 無線通信ネットワーク (乗物のみ)	(classification_cpc:(H04w4/40) OR classification_cpc:(H04w4/42) OR classification_cpc:(H04w4/44) OR classification_cpc:(H04w4/46)) AND (full_text:(“4th generation”) OR full_text:(“fourth generation”) OR full_text:4G) AND (full_text:3GPP OR full_text:(“Release 14”) OR full_text:Release14)	116
5G	WIRELESS COMMUNICATIONS NETWORKS	H04W 無線通信ネットワーク全体	classification_cpc:(H04W*) AND (full_text:(“5th generation”) OR full_text:(“fifth generation”) OR full_text:5G) AND (full_text:3GPP OR full_text:(“Release 15”) OR full_text:Release15 OR full_text:(“Release 16”) OR full_text:Release16)	10,591
	for vehicles, e.g. vehicle-to-pedestrians [V2P] for mass transport vehicles, e.g. buses, trains or aircraft for communication between vehicles and infrastructures, e.g. vehicle-to-cloud [V2C] or vehicle-to-home [V2H] for vehicle-to-vehicle communication [V2V]	H04W/4/40 H04W/4/42 H04W/4/44 H04W/4/46 無線通信ネットワーク (乗物のみ)	(classification_cpc:(H04w4/40) OR classification_cpc:(H04w4/42) OR classification_cpc:(H04w4/44) OR classification_cpc:(H04w4/46)) AND (full_text:(“5th generation”) OR full_text:(“fifth generation”) OR full_text:5G) AND (full_text:3GPP OR full_text:(“Release 15”) OR full_text:Release15 OR full_text:(“Release 16”) OR full_text:Release16)	49

#### (5) 既存の主な国際標準に含まれる必須特許に関する調査結果

各調査対象の通信技術に関して、「無線通信ネットワーク全体での検索結果」、「乗物を対象にした無線通信ネットワークでの検索結果」の二つの観点で特許検索の調査を行った。調査結果から得られた検索特許件数及び各キーワードにおける特許保有数の上位 10 社を以下に示す。なお、複数の企業が同数で並んだ場合には、該当する企業全てを掲載しているため、10 社以上が掲載されている箇所もある。

1) 既存狭域通信技術 (DSRC (欧米))

① 無線通信ネットワーク全体での検索結果 (30,840 件)

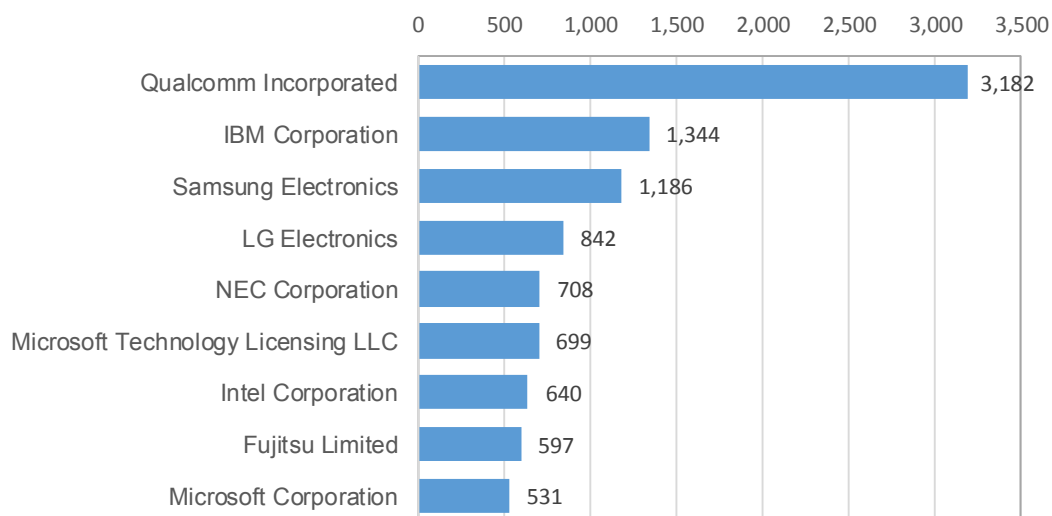


図 2-6 特許権保有数上位 10 社

② 乗物を対象にした無線通信ネットワークでの検索結果 (493 件)

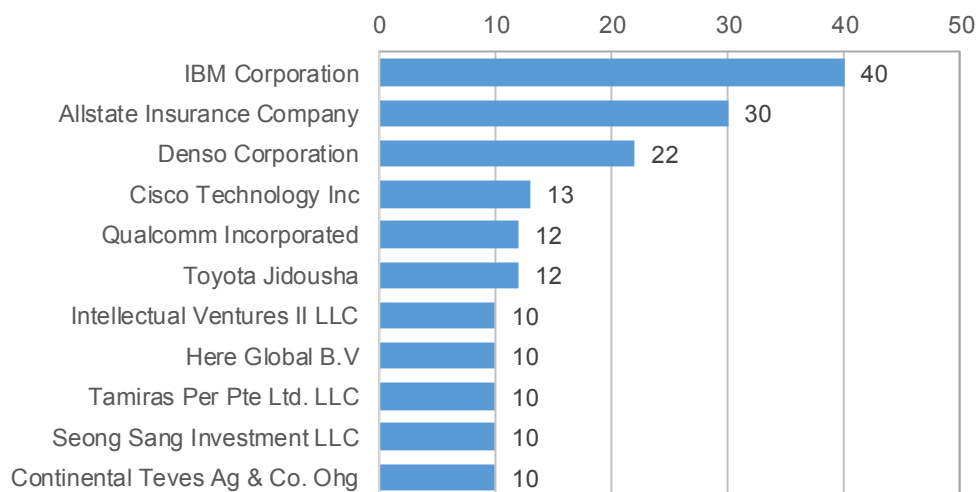


図 2-7 特許権保有数上位 12 社

---

---

2) C-V2X

① 無線通信ネットワーク全体での検索結果 (90,853 件)

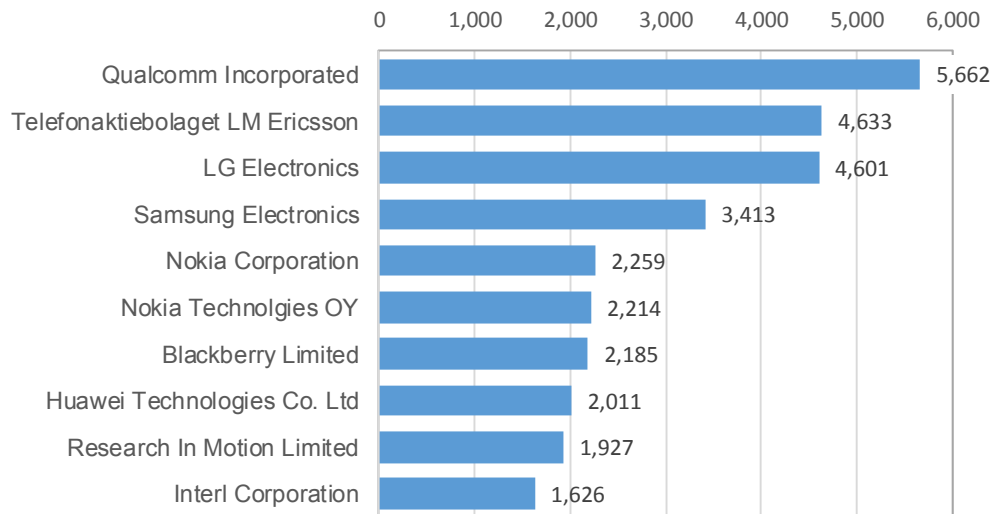


図 2-8 特許権保有数上位 10 社

② 乗物を対象にした無線通信ネットワークでの検索結果 (869 件)

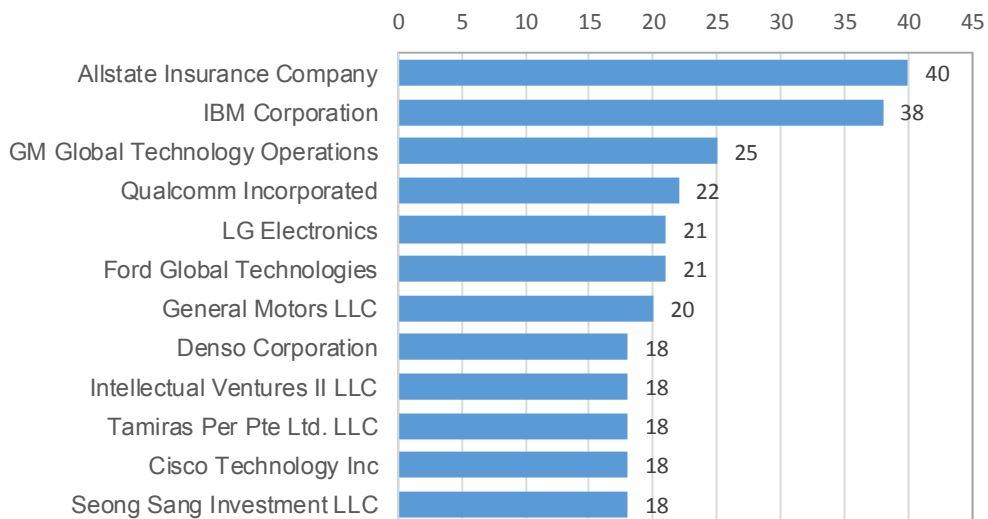


図 2-9 特許権保有数上位 12 社



3) 4G

① 無線通信ネットワーク全体での検索結果（21,538件）

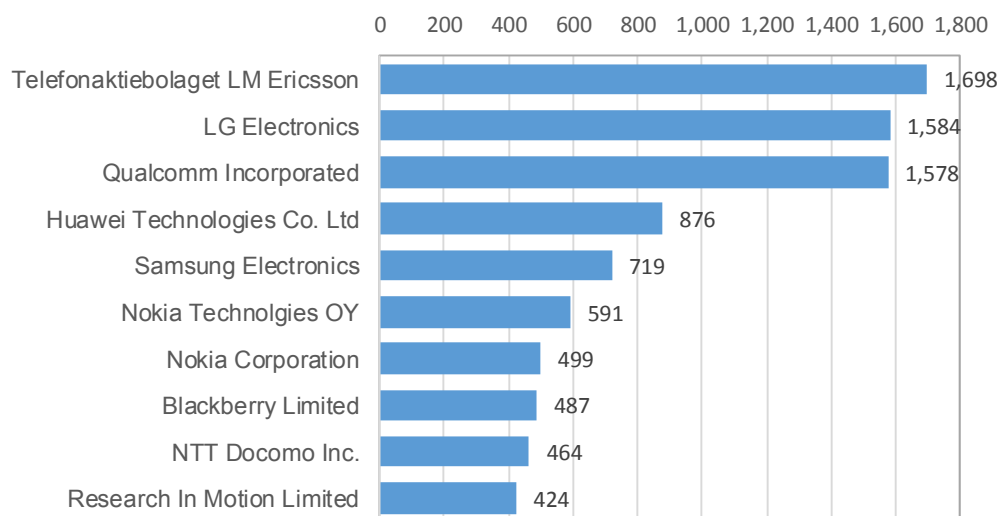


図 2-10 特許権保有数上位 10 社

② 乗物を対象にした無線通信ネットワークでの検索結果（116件）

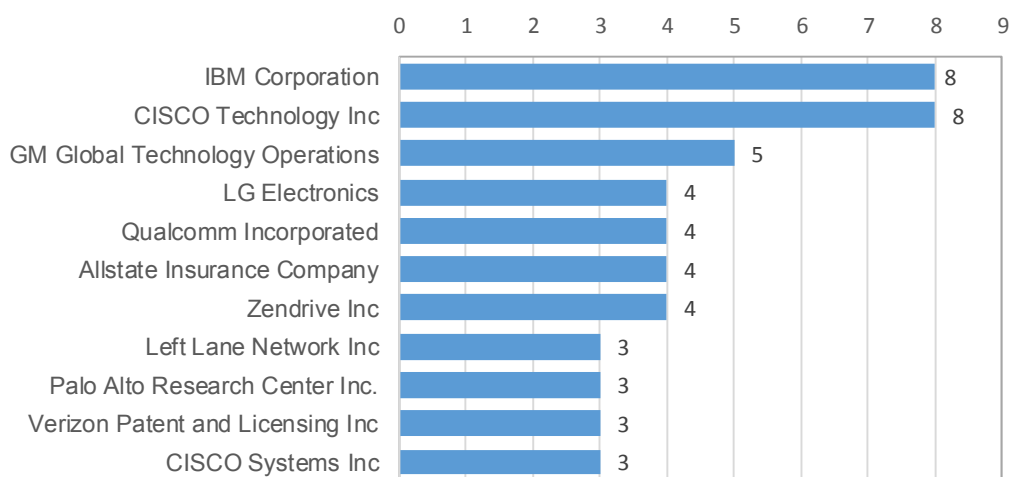


図 2-11 特許権保有数上位 11 社

4) 5G

① 無線通信ネットワーク全体での検索結果（10,591件）

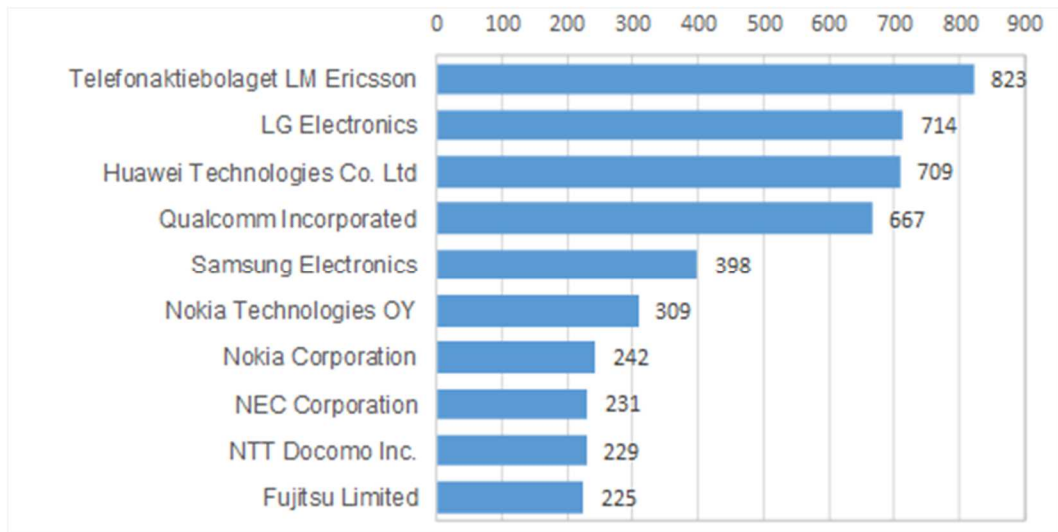


図 2-12 特許権保有数上位 10 社

② 乗物を対象にした無線通信ネットワークでの検索結果（49件）

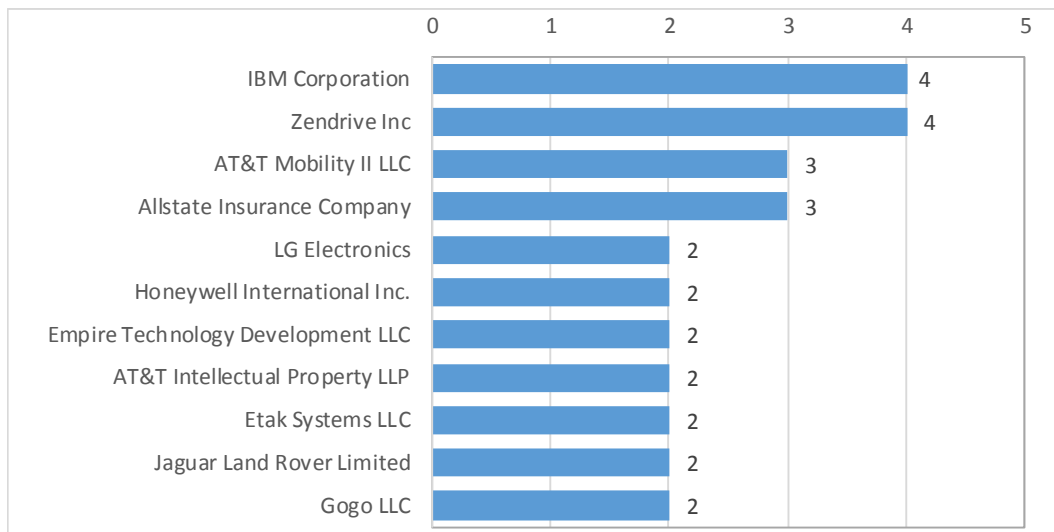


図 2-13 特許権保有数上位 11 社

---

---

(6) まとめ

無線通信ネットワーク全体で出願動向を調査した結果、各通信技術とも通信機器の開発メーカー（チップメーカー）、セルラー系の技術（C-V2X、4G、5G）では通信キャリアが上位をしめる。

一方、乗物を対象にした無線通信ネットワークに絞り込んで出願動向を調査した結果、各通信技術とも OEM、Tier1、通信キャリア、もしくはその系列下で知的財産権を取り扱う関連企業などが上位を占めている一方、特許権売買を行う企業による特許権の保有や、ベンチャー系企業による特許の出願、登録も見られる。

---

---

### 3. 各国における自動運転車における利用を目的とした無線通信システムの各国・地域への導入検討状況の調査・分析

本章では、自動運転システムに今後活用が期待される主な無線通信システムのうち、5GHz帯 V2X について、米国、欧州、中国がその導入について行っている議論の結果を取りまとめたレポート等の調査を行った。

#### 3.1 調査研究の手法や手段

ここでは、米国、欧州、中国の各国・地域が公表しているレポートなどの文献を調査し、各国・地域における 5GHz帯 V2X の導入検討状況をまとめた。あわせて、各国・地域の最新状況について、ITS 世界会議等に参加し、情報収集した結果を調査結果に反映させた。調査実施フローを以下に示す。

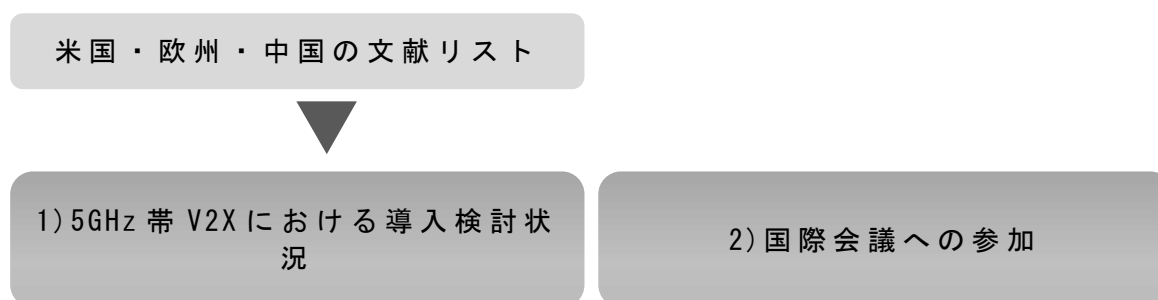


図 3-1 調査実施フロー

米国、欧州、中国の各国・地域における 5GHz帯 V2X における導入検討状況について、それぞれ以下の

表 3-1 導入検討状況に関する主な参考資料

文書名	発行者 (発行・公表時期)	位置付け	概要
米国			
1.ITS Strategic Plan 2015-2019	運輸省 ITS Joint Program Office (2014.12)	研究・開発指針	運輸省の ITS プログラムの方向性と目標を明確化し、ITS Joint Program Office やその他運輸省管轄省庁の研究、開発、実用化に向けた活動の枠組みを規定した文書。
2.車車間通信に関する連邦政府自動車安全基準 (立法案公告)	運輸省 道路交通安全局 (2017.01)	立法案公告	連邦政府自動車安全基準の「基準番号 150」として新たに加えられる、全ての小型乗用車の新車に適用される安全基準に関する立法案公告
3.Preparing for the Future of Transportation: Automated Vehicles 3.0 (AV 3.0)	運輸省 (2018.10)	政策指針	運輸省が自動運転車の基本政策を設定し、運輸省とその所轄省庁、州・地方政府、民間事業者が果たすべき役割の指針を示す。
4.V2X 通信に関する意見募集公告	運輸省 (2018.12)	意見公募公告	V2X で活用される通信技術自体の発展を受けて、その技術発展が V2X 全般及び運輸省の役割に果たす影響についてのパブリックコメント募集公告。

文書名	発行者 (発行・公表時期)	位置付け	概要
5.5.850-5.925 GHz 帯の 利用に関する立法案 公告	連邦通信委員会 (2019.12)	立法案公告	FCC による 5.9GHz 周波数帯割り当ての見直し に関する立法案公告と、この立法案に対するパ ブリックコメント要求
欧州			
1.協調型 ITS の展開及 び運用に関する指令 2010/40 を補完する 委員会委任規則 (案)	欧州委員会 移動・運輸総局 (2019.03)	EU 加盟国に対す る委任規則	C-ITS の相互運用を行うため、最小限度の法的 要件を定め、EU 域内での C-ITS システムの大 規模な展開を可能とするための欧州委員会委 任規則。
中国			
1.中国製造 2025	国務院 (2015.5)	政府による戦略計 画	2049 年の建国 100 周年までに世界の製造業の 発展を率いる「製造強国」となることを目指す べく、2025 年までの最初 10 年間の行動綱領を 規定した戦略計画。
2.知能自動車創新発展 戦略	国家発展改革委 員会(2018.01)	政府による戦略計 画	スマートカー (知能自動車) の開発・発展を通 じて、供給側の構造改革を促し、関連分野を含 めたイノベーション主導の開発戦略を実施す ることを定めた、総合的な自動車産業育成政策

文書名	発行者 (発行・公表時期)	位置付け	概要
3.国家自動車インターネット産業標準体系建設指南	中国工業・情報化部、国家標準化管理委員会 (2018.06)	政府が定めた標準要求仕様	中国政府によるトップダウン型の規格化仕様案。様々な分野に跨る業界全体が協力し、互いの調整を強化することを通じて、ICVとその関連技術・産業の発展に資する規格を確立することを目的とする。
国際			
1.Timeline for deployment of C-V2X - Update	5GAA (2019.01)	C-V2X 業界の動きと展望を示した白書	安全分野における C-V2X の活用、実証実験、C-V2X 技術の発展状況と今後の開発計画の概略

## 3.2 アメリカの動向

### 3.2.1 ITS Strategic Plan 2015-2019

#### (1) 概要

##### 1) 位置付け

ITS Strategic Plan 2015-2019 は、2014 年 12 月、運輸省 ITS Joint Program Office (ITS JPO) により発表された文書である。この文書は、運輸省の ITS プログラムの方向性と目標を明確化し、ITS JPO やその他運輸省管轄省庁の研究、開発、実用化に向けた活動の枠組みを規定したものとなる。

##### 2) 趣旨及び構成

ITS Strategic Plan は、図 3-2 で示すように、戦略的優先事項から ITS JPO による実行プログラムまでが階層的構造の考えの下、作成されており、その中で、ITS JPO の研究方針及び実行プログラム以外の部分が、ITS Strategic Plan の範囲となる。ここでは、戦略的優先事項からプログラム・カテゴリの部分について説明を行う。

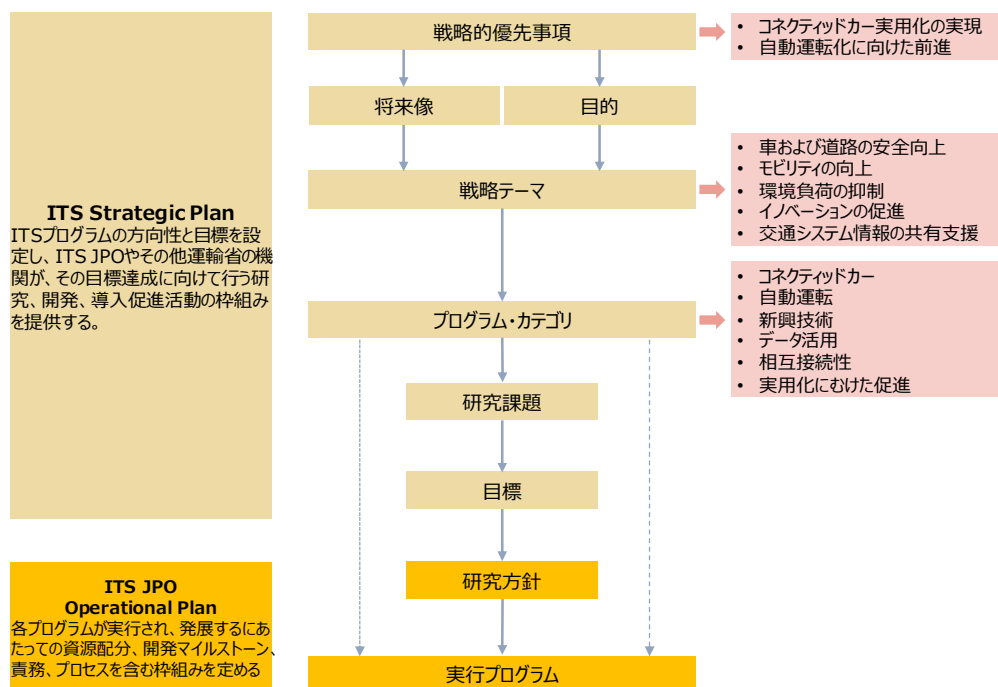


図 3-2 ITS Strategic Plan の構成

(出典) ITS Strategic Plan 2015-2019 p.6 より作成

<https://www.its.dot.gov/strategicplan.pdf> (2020/2/21 閲覧)



---

---

### ① 戦略的優先事項 (Strategic Priorities)

過去及び現在の研究のモメンタムと成功を基礎としつつ、最前線にある ITS 研究をさらに前進させることを目指し、「コネクテッドカー実用化の実現」と「自動化に向けた前進」を戦略的優先事項として設定している。

### ② 将来像 (Vision)・目的 (Mission)

ITS Strategic Plan では、将来像として、社会の変化に合わせた移動手段の変革を歌っている。具体的には、後に挙げる 6 項目のプログラム・カテゴリの研究開発を通じて得られるコネクテッド社会を指している。

また、ITS Strategic Plan は、研究、開発、教育活動を通じて、より安全で快適な移動方法を可能とする情報通信技術の導入を促進することを目的としている。

### ③ 戦略テーマ (Strategic Themes)

この部分では、ITS Strategic Plan の方向性を設定し、新技術、新システムの開発、検証、導入を通じて、「車及び道路の安全向上」「モビリティの向上」「環境負荷の抑制」「イノベーションの促進」「交通システム情報の共有支援」について現実化を目指すことが示されている。

### ④ プログラム・カテゴリ (Program Categories)

「戦略的優先事項」や「戦略テーマ」が ITS Strategic Plan における高次の方向性や構造を定義する一方、この「プログラム・カテゴリ」では、新たなシステムを構築し、運輸省及び ITS コミュニティ全体の目標に向けて前進させる、具体的な役割を提示している。「プログラム・カテゴリ」は ITS 技術の研究開発、導入に向けて必要となる体系の提供するものであり、以下のカテゴリに分けられている。

- コネクテッドカー (Connected Vehicle)
- 自動化 (Automation)
- 新規の機能 (Emerging Capabilities)
- データ活用 (Enterprise Data)
- 相互運用性 (Interoperability)
- ITS の導入促進 (Accelerating Development)

---

---

そして、各プログラムに対して、「研究」「開発」「導入」において必要となること、考慮すべき事項がまとめられている。

## (2) 「コネクテッドカー」プログラム

### 1) プログラムの目的

「コネクテッドカー」プログラムでは、運輸省と州・地方の交通関連組織、自動車及び車載器メーカー、一般市民とともに、車車間、路車間、自動車とスマートフォン間などで「対話」できる技術の試験、評価を行うことを目的としている。そして、この目的を達成させることで、コネクテッドカー技術が発展し、交通の安全性が飛躍的に向上し、交通事故の減少に繋げることが可能となるとしている。

この考え方は、ITS Strategic Plan の発表前に行われてきた動きを反映したものである。そのひとつに、2012年8月からミシガン州で行われてきた「セーフティ・パイロット・モデル」がある。この実証実験では、約3,000台の車両にV2V通信機器を搭載し、データ収集が行われた。また、2014年2月3日、米国運輸省道路交通安全局（NHTSA）は、V2V通信技術を乗用車に搭載することを目指す旨を表明している<sup>20</sup>。ITS Strategic Plan は、こうした過去の動きから得られるモメンタムと、本プログラムを通じた研究開発が進むことで、当時、2016年の実現を目指していたV2V通信技術の搭載義務化を目指していた<sup>21</sup>。

---

<sup>20</sup> “U.S. Department of Transportation Announces Decision to Move Forward with Vehicle-to-Vehicle Communication Technology for Light Vehicles”, Department of Transportation, February 3, 2014 [https://www.its.dot.gov/press/2014/v2v\\_lightvehicles.htm](https://www.its.dot.gov/press/2014/v2v_lightvehicles.htm) (2020/2/21 閲覧)

<sup>21</sup> ITS Strategic Plan 2015-2019 pp.15-16 <https://www.its.dot.gov/strategicplan.pdf> (2020/2/21 閲覧)

---

---

---

---

## 2) 研究領域

ITS Strategic Plan では、運輸省は、当プログラムの大半をコネクテッドカー・システムの導入、展開に向けた活動に注力するものとされており、具体的には以下の2つが研究領域であると示した。

### ① DSRC 技術を基礎とした V2V 通信

NHTSA が法整備を引き続き行う領域。運輸省が、安全メッセージを発する DSRC 利用可能な車載機器について規定を行い、これに基づき、研究、開発を行う。

### ② DSRC もしくは他のネットワーク（セルラー通信、Wi-Fi, 衛星等）で可能となるコネクテッドカー技術

運輸省はこれら技術の採用決定に関する研究を行わないが、ITS プログラム全体としては研究開発領域の一部であり、安全メッセージやアプリケーション、その他のメッセージやアプリケーション等、想定されるコネクテッドカー環境内で機能し、運用可能かどうかの検討を行う。

## 3) 自動運転との関係

上記で述べた通り、ITS Strategic Plan において、「コネクテッドカー実用化の実現」と「自動運転化に向けた前進」は戦略的優先事項として明記されている。

しかしながら、運輸省はコネクテッドカー実用化の第一目標は、道路交通の安全性向上としており、コネクテッドカーの技術は「自動運転技術と区別されるもの」としている。ただし、コネクテッドカー技術と自動運転技術が並列的に発展することにより、お互いの利益が強化され、シナジー効果が生まれることが期待されているとしている<sup>22</sup>。

なお、自動運転技術とその関連技術は「自動車の制御の一部をドライバーから自動車に移管させるもの」と定義されている<sup>23</sup>。

---

<sup>22</sup> ITS Joint Program Office “Connected Vehicles: Benefits, Roles, Outcomes”  
[https://www.its.dot.gov/research\\_areas/WhitePaper\\_connected\\_vehicle.htm](https://www.its.dot.gov/research_areas/WhitePaper_connected_vehicle.htm) (2020/2/4 閲覧)

<sup>23</sup> ITS Joint Program Office “ITS Research 2015-2019 AUTOMATION”  
[https://www.its.dot.gov/research\\_areas/automation.htm](https://www.its.dot.gov/research_areas/automation.htm) (2020/2/4 閲覧)

---

---

---

---

### 3.2.2 車車間通信に関する連邦政府自動車安全基準(立法案公告)

#### (1) 概要

##### 1) 位置付け

車車間通信に関する連邦政府自動車安全基準の立法案公告 (Docket No. NHTSA-2016-0126) は、米国運輸省 道路交通安全局 (NHTSA) により 2016 年 12 月に発表され、2017 年 1 月に連邦官報 (Federal Register) に掲載された<sup>24</sup>。この立法案公告は、「連邦政府自動車安全基準」の「基準番号 150」として新たに加えられる、全ての小型乗用車の新車に適用される安全基準に関するものである。

なお「立法案公告」(Notice of Proposed Rulemaking: NPRM) とは、社会的に大きな影響を与える重要な規則が作成される際に公表される公的文書を指す。立法案公告には、提案するルールの必要性、権限の根拠、理由が示されるとともに、提案するルールの規定そのものか、規制対象と規制項目に関する説明が記載されている。また、公告が官報に掲載されてから一定期間、一般からのコメント受付が行われる。

##### 2) 趣旨

この立法案公告では、全米の全小型乗用車の新車に対して DSRC を用いた V2V 技術の搭載を義務付けることが規定されている。全ての V2V 機器は、標準化された技術を通じて「同じ言語で話す」(Basic Safety Message の送受信) ことができるようにされ、全ての機器に対してプライバシー対策と個人情報保護の対策を施すことが求められている。この規定は、非純正機器 (アフターマーケット・デバイス) にも適用がなされる。

仮にこの立法案公告が法律として成立した場合、成立後の 2 年のモデルイヤー後に機器の搭載が開始され、それ以降段階的に全新車への搭載を目指す。2019 年に最終規則が公布された場合、2021 年における普及率は全新車のうち 50%、2022 年には同 75%、2023 年には同 100%とする目標が掲げられている。

なお、この立法案公告では、上記基準を満たすことができ、かつ相互運用性を有する他の通信技術があれば、それに関するコメントを求める旨の記述もなされているが、その通信技術の具体的な名称は明記されていない。

---

<sup>24</sup> “Federal Motor Vehicle Safety Standards; V2V Communications” 82 FR 3854  
<https://www.federalregister.gov/documents/2017/01/12/2016-31059/federal-motor-vehicle-safety-standards-v2v-communications> (2020/2/6 閲覧)

---

---

---

---

## (2) 導入の意図・根拠

2014年2月、道路交通安全局は車車間通信技術を搭載するための取り組みを本格的に始める方針を打ち出した。同局はそれから約3年をかけて、具体的な形でこの立法案を公告した。この立法案公告では、以下に記す導入理由を挙げている<sup>25</sup>。

- 1) 政府の介入がなければ、V2V技術開発に向けてのメーカーの計画に影響を及ぼす、あるいはその意思が弱まる可能性がある<sup>26</sup>

この規定を通じて安全向上を達成するためには、V2V通信の相互運用性の確保と、安全技術の市場化が必要であり、明確な法整備と、それに基づく時間軸があれば、メーカーによるV2V通信機器の開発が活発化することになる。

- 2) V2V通信により、カメラとセンサーによる技術（車両常駐型技術）だけでは対処できない事故にも対応することができる<sup>27</sup>

V2V通信とカメラ・センサ技術が融合することによって、車両のオートメーション・システムが強化され、将来的には真の自動運転の開発にも寄与する。

- 3) DSRCは道路交通の安全性向上という目標を達成できる、唯一の実証済みかつ展開可能な通信技術である<sup>28</sup>

DSRCは、ライセンス済みの周波数帯を有し、安全で信頼性の高い通信が可能である上、車の高速移動状態において高い伝送速度を有しており、それは衝突回避において重要となる。その一方で、セルラー通信の欠点として、セルラー通信が届かない地域もまだ存在し、移動中あるいは大容量エリアでは伝送速度が落ち、サイバー攻撃やプライバシー侵害などの危険性が高い。

また、上記の理由に加えて、法制上の根拠として、道路交通安全局に対し、車両及び車両機器に対して規制を加え、車両の安全に帰するために連邦自動

---

<sup>25</sup> この箇所については以下を参照した。Scott D. Delacourt “U.S. Department of Transportation Releases Proposed Rulemaking on Vehicle-to-Vehicle Communications”, *Wiley Rein LLP*, December 19, 2016

[https://www.wiley.law/alert-Alert-DOT\\_Releases\\_Notice\\_of\\_Proposed\\_Rulemaking\\_on\\_Vehicle-to-Vehicle\\_Communications](https://www.wiley.law/alert-Alert-DOT_Releases_Notice_of_Proposed_Rulemaking_on_Vehicle-to-Vehicle_Communications) (2019/12/12 閲覧)

<sup>26</sup> 82 FR 3856

<sup>27</sup> 82 FR 3855

<sup>28</sup> 82 FR 3864-3865

---

---

---

---

車安全基準を制定するためという、制定法に基づく根拠が「合衆国法典」に存在する点も触れられている<sup>29</sup>。

### (3) 政権交代による影響

この立法案公告は、オバマ政権の終了直前にあたる 2016 年 12 月に発表され、2017 年 1 月 12 日付連邦官報に公告がなされた。しかしながら、トランプ政権に移行後、立法化に向けた動きは見られていない。

2017 年 11 月、トランプ政権が新車への DSRC 機器の搭載義務化に消極的な姿勢を示しているとの報道がなされた<sup>30</sup>。この報道は、ホワイトハウス予算管理局が、この立法案公告を「積極的に検討中」リストから「長期的検討課題 (long-term action)」リストに移動したことを根拠に挙げている。「長期的検討課題」とは「今後 12 か月間に新たな動きが見られる気配がない」ことを意味するものである<sup>31</sup>。

また、自動車メーカーはこの立法案を支持しているにもかかわらず、搭載義務化によるコスト増大の懸念が拭いきれない点も指摘されている。これはトランプ政権の規制緩和政策の流れとも一致するものである。さらに、自動車業界は V2V 通信として 5.9GHz 帯を必要とする一方、新たな無線通信帯を要望する通信業界からは、この立法案公告への反対が起こっていた。

道路交通安全局は、この報道の直後、今後も DSRC を道路交通の安全向上させる通信技術として活用する意思があるとし、上記の動きを否定した<sup>32</sup>。運輸省の「重要法案化レポート」2019 年 8 月版においても、この立法案は掲載されており、運輸省の方針からは完全に除外されていないことがわかる。ただし、この立法案のステータスは「成立時期未定」(Undetermined)とされている<sup>33</sup>。

---

<sup>29</sup> 82 FR 3857

<sup>30</sup> Gov't won't pursue talking car mandate, *Associated Press*, November 2, 2017  
<https://apnews.com/9a605019eeba4ad2934741091105de42> (2020/2/4 閲覧)

<sup>31</sup> RIN Data, Office of Management and Budget (RIN: 2127-AL55)  
<https://www.reginfo.gov/public/do/eAgendaViewRule?pubId=201704&RIN=2127-AL55> なお、「長期的検討課題」の解釈については以下を参照。V2V Mandate Nixed: DOT Ends Second Most Costly U.S. Regulatory Proposal, *Competitive Enterprise Institute*, November 1, 2017  
<https://cei.org/blog/v2v-mandate-nixed-dot-ends-second-most-costly-us-regulatory-proposal>  
(いずれも 2019/12/13 閲覧)

<sup>32</sup> National Highway Traffic Safety Administration “V2V Statement: V2V Statement Attributable to the Department of Transportation” November 8, 2017  
<https://www.nhtsa.gov/press-releases/v2v-statement> (2020/2/4 閲覧)

<sup>33</sup> U.S. Department of Transportation “Significant Rulemaking Report” August 2019  
<https://www.transportation.gov/regulations/significant-rulemaking-report-archive> (2020/1/6 閲覧)なお、2020 年 3 月現在、「重要法案化レポート」2019 年 8 月版が最新である。

---

---

---

---

### 3.2.3 Preparing for the Future of Transportation: Automated Vehicles 3.0 (AV 3.0)

#### (1) 概要

##### 1) 位置付け

Preparing for the Future of Transportation: Automated Vehicles 3.0 (以下「AV 3.0」)は、運輸省によって 2018 年 10 月に発表した自動運転車に関する基本政策書である。AV 3.0 では、運輸省とその所轄省庁、州・地方政府、民間事業者が果たすべき役割の指針が示されている。この文書の位置付けはあくまでも「指針」であり、法的拘束力はなく、各役割の達成目標時期の設定もなされていない。

##### 2) 趣旨

自動運転及びその周辺技術の急速な発展を受け、AV 3.0 は、包括的な方針・総論を示すのに留め、事前に策定された方針の順守ではなく、自主的な技術基準の推進しつつ、安全性に係るルール整備の迅速な制定手段を探ることを目的としている。

そして、アメリカ政府による自動運転システム政策を以下の行動基準 (principles) に基づいて制定することが明記されている。

- ① 安全性の重視
- ② 技術的中立の維持
- ③ 時代に合わせた法規制の見直し
- ④ 一貫した規制及び運用環境の奨励
- ⑤ 自動運転化に向けた積極的な対応
- ⑥ 国民の自由権の保護、強化

---

---

また、上記の行動指針を実行に移すための行動戦略(strategies)が以下の形で明記されている。

- ① 利害関係者、一般市民とともに、自動運転化に起因する課題への対処
- ② 利害関係者を支援するための、ベストプラクティスと政策方針の提供
- ③ 利害関係者、標準化検討機関とともに、自主的技術基準の策定を促進
- ④ 将来の政策の決定・施行に情報提供するための必要となる、的を絞った技術開発の実施
- ⑤ 自動運転車を陸上輸送システムへ統合する際に課題となり得る、既存の連邦規制及び基準の見直し



---

---

## (2) AV3.0 に明記された行動指針

AV3.0 では、先に示した行動指針に基づき、自動運転政策の策定に向けた明確かつ一貫したアプローチを定めている。行動指針の具体的な内容を表 3-2 に示す。

表 3-2 AV3.0 の行動指針の内容

行動指針	内容
1. 安全性の重視	<ul style="list-style-type: none"><li>安全リスクに対処し、安全に寄与する自動化を推進することで、国民が自動運転技術に対して大いに信頼するよう努める</li></ul>
2. 技術的中立の維持	<ul style="list-style-type: none"><li>自動運転車のダイナミックかつ急速な発展に対処するため、時代の変化に合わせる（柔軟性を有する）、技術的中立な政策を採用する。これにより、安全面、モビリティの面、経済面での目標を達成する手段としての技術競争・革新を促進する。</li><li>連邦政府ではなく国民が最適な移動・モビリティのソリューションを選ぶことを可能とする。</li></ul>
3. 時代に合わせた法規制の見直し	<ul style="list-style-type: none"><li>自動運転の発展を不用意に妨げる、あるいは安全要求に対処しえない規制の見直し、廃止を行い、時代の変化に適応できる、自主的で合意に基づく技術標準の策定を支援する。</li><li>規制が必要な場合、可能な限り効率性を重視した規制を策定する。</li></ul>
4. 一貫した規制および運用環境の奨励	<ul style="list-style-type: none"><li>自動運転に関する州法、地方の条例間での相反を避けるため、一貫性のある規制を推進し、自動運転車が国内どこでも運用可能な環境を作る。</li></ul>
5. 自動運転化に向けた積極的な対応	<ul style="list-style-type: none"><li>ガイダンス、ベストプラクティス、パイロットプログラム等を通じた支援策を提供し、自動運転の将来に必要な計画策定と投資を支援する。</li><li>自動運転技術がもたらす効果を増強させる支援技術を用意する（V2X通信技術など）。</li></ul>
6. 国民の自由権の保護、強化	<ul style="list-style-type: none"><li>国民の道路利用の自由を尊重し、国民の意思による移手段の選択を保護する。</li><li>高齢者、障がい者が自分自身で移動できる自動化技術の開発を支援する。</li></ul>

上記の行動指針のうち、コネクテッドカー、自動運転へ活用する通信技術に関する政策、方針に関しては、特に 2,3,5 の行動指針が反映されていると考えられる。

---

---

### (3) 運輸省、道路交通安全局の役割

AV3.0 は、運輸省やその所轄省庁等が自動運転に関する政策を実行する場合の役割が示された文書である。そのうち、コネクテッドカー、自動運転へ活用する通信技術に関して、直接的もしくは間接的に述べられているものを以下に示す。

#### 1) 道路交通安全局

AV3.0 では、道路交通安全局が通信技術の政策で果たす役割について、直接的な記載はなされていない。しかしながら、「自動運転システム搭載自動車に関する連邦安全基準」と題された項目において、「安全技術（特に自動運転システム搭載車で使用されるソフトウェア）の進化が急速になるにつれ、連邦政府自動車安全基準（FMVSS）の制定にあたり、新たなアプローチが必要」となってきたこと、同時に「これまで以上に柔軟性を有し、技術的中立を保ち、性能を重視した安全基準とすることが必要」であることが記されている<sup>34</sup>。

「柔軟性」や「技術的中立」等の文言を明記することで、この記載は、運輸省はこの時点において、DSRC による V2V 通信技術機器の搭載義務化を定めている連邦安全基準改定案を、何らかの形で見直すことを示唆したものと考えられる。また、これは先に示した行動指針の 2 と 3 に合致するものでもある。

#### 2) 運輸省

AV3.0 では、運輸省は分野横断的な政策課題へ取り組むべきとされており、その筆頭にあたる「協調型自動運転とコネクティビティ」と題された項目において、通信技術についての記載がなされている<sup>35</sup>。

ここではまず、これまでの運輸省や利害関係団体の取り組みについて紹介がなされている。具体的には、運輸省は過去 20 年間、業界団体や州政府、地方政府と共同で V2X の研究開発を進めてきており、その総額が 7 億ドルの投資に達すること、その結果、V2X 技術はアメリカ国内で展開できる間際のところまで達することができたとしている。また同時に、C-V2X 技術の研究や実証実験が、企業、業界団体の間で行われていることにも触れられている。

---

<sup>34</sup> U.S Department of Transportation “Preparing for the Future of Transportation: Automated Vehicles 3.0” p.7

<https://www.transportation.gov/sites/dot.gov/files/docs/policy-initiatives/automated-vehicles/320711/preparing-future-transportation-automated-vehicle-30.pdf> (2019/12/26 閲覧)

<sup>35</sup> 前掲 “Preparing for the Future of Transportation: Automated Vehicles 3.0”, pp.13-17

---

---

---

---

その上で、運輸省が今後果たすべき役割として、以下の2点が挙げられている。

① 5.9GHz帯を活用する技術開発の促進

運輸省は、自動車業界、無線通信技術メーカー、インフラ所有者・運用者（IOO）等の利害関係者が、道路交通安全に寄与する5.9GHz帯を活用する技術の開発を引き続き支援する役割があるとしている。ただし、運輸省が通信技術間での優劣を決めるべきではないことも明記されており、技術的中立が明確化されている。同時に、運輸省は道路安全と道路交通の効率性の向上を図ることが可能となる、コネクテッド・インフラの開発支援も引き続き行う役割を果たすものとしている。

② 5.9GHz帯の維持に向けた研究、働きかけ

AV3.0は、運輸省が果たすべきもうひとつの役割として、運輸安全アプリケーションに必要な5.9GHz帯の維持に努めることを挙げている。また、これと同時に、車車間の安全通信を優先しつつ、連邦通信委員会（FCC）、国家電気通信情報管理庁（NTIA）とのスペクトル・シェアリングに関する共同研究<sup>36</sup>を引き続き進めることも明記されている。

---

<sup>36</sup> この共同研究については以下を参照。"Unlicensed National Information Infrastructure (U-NII) Devices in the 5GHz Band" 81 FR 36501  
<https://www.federalregister.gov/documents/2016/06/07/2016-13510/unlicensed-national-information-infrastructure-u-nii-devices-in-the-5-ghz-band>, U.S. Department of Transportation's National Highway Traffic Safety Administration issues statement on safety value of 5.9 GHz spectrum  
<https://www.nhtsa.gov/press-releases/us-department-transportations-national-highway-traffic-safety-administration-issues> (2020/2/5 閲覧)

---

---

---

---

#### (4) Automated Vehicles 4.0 (AV4.0)

2020年1月のCES 2020において、上記AV3.0を引き継いだ自動運転車に関する基本政策書“Ensuring American Leadership in Automated Vehicle Technologies Automated Vehicles 4.0”(AV4.0)が発表された<sup>37</sup>。

これまで、自動運転車に関する基本政策書は主に運輸省により執筆・発表されてきたが、AV4.0は大統領直下の米国科学技術委員会(National Science and Technology Council)と運輸省により執筆・発表されたことが特筆すべき点だと言える。そのため、自動運転車に関する政策を遂行するための役割分担が、AV3.0における運輸省とその管轄省庁だけでなく、38省庁と連邦政府機関にまで拡大されており、ホワイトハウスとしての自動運転車に関する政策の色彩が強くなった。ただし、AV3.0同様、この文書には強制力はなく、目標達成時期は明記されていない。

AV4.0では、全体の重要項目として以下の3点を挙げている<sup>38</sup>。

- ① ユーザとコミュニティの保護(車両とネットワークの安全性向上、モビリティの向上)
- ② 技術革新の促進(技術的中立の維持、イノベーションと創造性の保護、規制の緩和)
- ③ 協調した協力の促進(一貫した基準・政策の促進、一貫した連保政府の政策の実行、交通システムレベルの効果の向上)

---

<sup>37</sup> Elaine Chao, Michael Kratsios “Transportation Secretary Chao, US CTO Kratsios: Leading on transportation innovation and safety with AV 4.0”, *Fox Business*, January 8, 2020  
<https://www.foxbusiness.com/technology/transportation-secretary-chao-kratsio-av-4-0>  
(2020/3/6 閲覧)

<sup>38</sup> National Science and Technology Council and United States Department of Transportation “Ensuring American Leadership in Automated Vehicle Technologies Automated Vehicles 4.0” p 1  
<https://www.transportation.gov/sites/dot.gov/files/2020-02/EnsuringAmericanLeadershipAVTech4.pdf> (2020/3/6 閲覧)

---

---

---

---

また、通信技術の政策及び方針としては、政権における役割及び省庁における役割として、以下の2点が記されている。政権における役割として、FCCが2018年6月に発表した「5G ファスト・プラン<sup>39</sup>」を紹介しつつ、「自動運転技術の機能を補完する無線技術は、現政権の重要度の高い事項のひとつ」としている<sup>40</sup>。

一方、省庁における役割として、運輸省は、コネクテッドカーの開発、実用化の促進を利害関係者と共同で推進していく。道路交通安全に利用するための5.9GHz帯の維持すること、FCCは、スペクトル管理の政策立案を通じて、V2Xで使用されるものを含む、通信技術の開発、展開がしやすい環境作りに努めることが目標として明記されている<sup>41</sup>。

---

<sup>39</sup> Federal Communications Commission “The FCC’s 5G FAST Plan” <https://www.fcc.gov/5G> (2020/3/6 閲覧)

<sup>40</sup> 前掲 “Ensuring American Leadership in Automated Vehicle Technologies Automated Vehicles 4.0” p.6

<sup>41</sup> 前掲 “Ensuring American Leadership in Automated Vehicle Technologies Automated Vehicles 4.0”, p.25

---

---

---

---

### 3.2.4 V2X 通信に関する意見募集公告

#### (1) 概要

##### 1) 位置付け

この意見募集広告は、運輸省による 2018 年 12 月に公表された文書で、V2X で活用される通信技術自体の発展を受けて、その技術発展が V2X 全般及び運輸省の役割に果たす影響について、運輸省が広く意見を求めたものである<sup>42</sup>。

##### 2) 趣旨

これまで、運輸省は DSRC を主要な通信手段として政策立案が行われてきた。しかしながら、C-V2X の標準化、LTE-V2X の実証実験、FCC が 5.9GHz 帯の割り当て見直しの姿勢を強める中、運輸省は、この意見募集公告を通じて、これまでの政策と直近の V2X 技術の展開の整合性を調査し、今後の政策立案に生かすことを目的として、意見募集を行うことになった。

なお、意見募集期間は当初、連邦官報掲載から 30 日間である 2019 年 1 月 25 日までであったが、その後、締め切りが 1 か月間延長された。さらに、2019 年 5 月に行われた FCC の 5.9GHz 帯の割り当て見直し表明後<sup>43</sup>、2019 年 6 月 3 日に開催された”Traffic Safety and the 5.9 GHz Spectrum Conference”に合わせて、改めて意見の募集が行われた<sup>44</sup>。

---

<sup>42</sup> “Notice of Request for Comments: V2X Communications” 83 FR 66338  
<https://www.federalregister.gov/documents/2018/12/26/2018-27785/notice-of-request-for-comments-v2x-communications> (2020/2/7 閲覧)

<sup>43</sup> Federal Communications Commission “Remarks Of FCC Chairman Ajit Pai At The WI-FI World Congress” 2019”, May 14, 2019  
<https://www.fcc.gov/document/chairman-pai-remarks-wi-fi-world-congress-2019> (2020/2/7 閲覧)

<sup>44</sup> “Traffic Safety and the 5.9 GHz Spectrum Conference” 84 FR 24197  
<https://www.federalregister.gov/documents/2019/05/24/2019-10901/traffic-safety-and-the-59-ghz-spectrum-conference> (2020/2/7 閲覧)

---

---

---

---

## (2) 疑問の提示

運輸省は、この意見募集公告において、まず以下の現状分析を行っている。

### 1) これまでの運輸省、政府の政策

1999年に定められた、FCCの5.9GHz帯の割り当てに合わせ、運輸省はコネクテッドカー政策ではDSRCを主軸に考えてきた。その典型例が、車車間通信に関する連邦政府自動車安全基準の立法案公告である。

また、GMやトヨタ自動車などの自動車メーカーも当時、DSRCをベースにしたV2Xの展開を行っており、連邦政府、州政府、地方政府によるV2X実証プロジェクトもDSRCをベースに行われてきた。

### 2) 技術の進展、FCCの動き

その一方で、3GPPによるRelease 14の発表や、NR C-V2Xの開発、標準化の動き、さらにフォード、アウディなどの自動車メーカーによるC-V2Xを活用した実証実験など、新たな通信技術の標準化や実用化の流れも加速してきていた。

また、FCCによる周波数帯割り当ての見直しの流れが、かねてから高まっていたことも挙げられる。FCCは2013年2月、5GHz帯におけるUNIIデバイスの運用にかかる規則修正の立法案公告を発表している。その中でFCCは、DSRCとアンライセンス・デバイス（主にWi-Fi）との共有の可否についてのパブリックコメントの募集を行っていた。また、2016年6月には、この共有案に関連で、運輸省、FCCならびに国家電気通信情報管理庁(NTIA)による実験が開始されている。

上記の現状分析を踏まえ、運輸省は以下の2点の疑問を呈しており、これがこの意見募集公告を発表した大きな理由となっている。

- ① V2V通信での主要な通信技術をDSRCに絞ることが、技術の中立性の維持と、交通・通信技術の革新を阻害しないとする運輸省の一般原則だけでなく、直近の技術発展との整合性を図ることが可能か？
- ② もし技術発展によりDSRC以外の通信技術の活用がサポートされるものであれば、これらの通信技術間及びDSRCとの間での相互運用性を確保することは可能か？

上記の現状分析及び運輸省の疑問をまとめた図を図3-3に示す

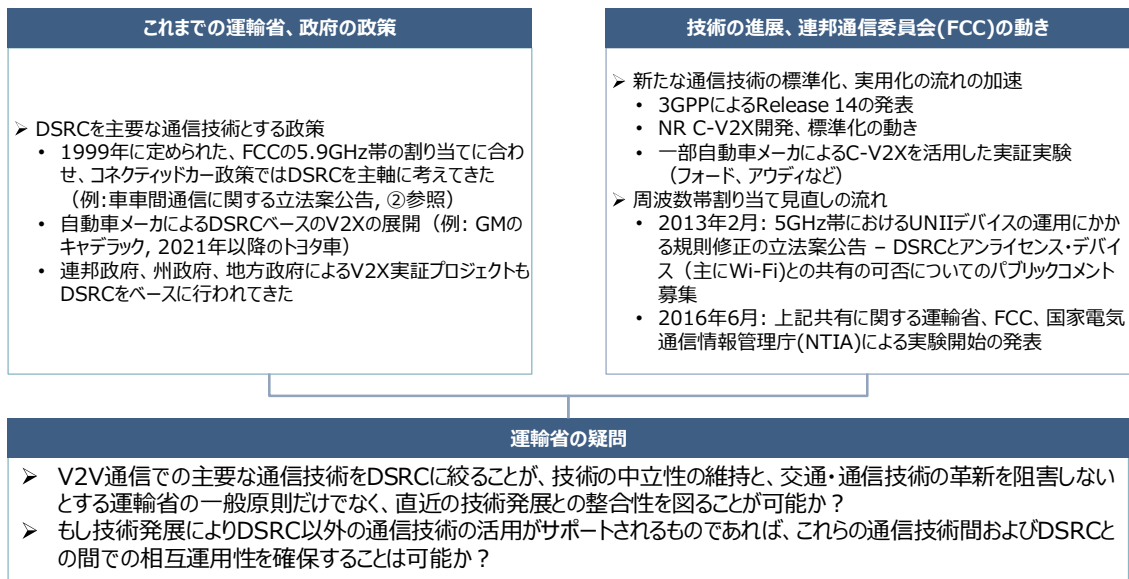


図 3-3 意見募集公告に至る現状分析と運輸省の疑問

### (3) 質問内容

上記に示した疑問点を踏まえ、運輸省は回答者が答えやすいよう、例として以下の質問を挙げ、これらに対する回答・資料を求めた。その質問内容を表 3-3 に示す。なお、この質問に対する回答以外にも、関連する内容についてのコメントも可能であった。

表 3-3 意見募集公告における質問内容

1.	既存および将来的にV2X通信で使用される（可能性がある）通信技術について、詳細とその展開計画と、その中で支持する技術は何か？
2.	FCCの周波数帯割り当ての変更がなされる場合、DSRCとそれ以外の通信技術は、同一の周波数帯または同一チャンネル内で干渉することなく機能することが可能か？
3.	複数のV2X通信技術とプロトコルが相互運用性を持ちうる技術的な可能性はどれくらいあるか？それはNHTSAの「V2Vに関する立法案公告」で定める安全要求を満たすことは可能か？
4.	同一のV2X通信技術またはプロトコルで、その世代が異なる場合、相互運用性を持ちうる技術的な可能性はどれくらいあるか？
5.	前2問で相互運用性を有する場合であっても、安全に関わるV2V通信において、単一の通信プロトコルのみを使用する利点はあるか？V2IやV2Pの場合はどうか？
6.	代替となる通信技術の発展が、モビリティや道路環境のアプリケーションをサポートするV2IやV2Pにどのような影響を与える可能性があるか？これらのアプリケーションは、V2Vの安全アプリケーションと同一もしくは異なる相互運用性の問題を有しているのか？異なるV2Xのアプリケーション間では、通信ニーズも異なるのか？
7.	通信技術が異なることで、フィジカル・セキュリティ、メッセージ・セキュリティその他サイバーセキュリティやプライバシー問題等で異なる部分があるのか？このことは、相互運用性を有する複数の通信技術を活用する際に何らかの影響が発生するのか？
8.	各通信技術が現在および今後出現する自動運転アプリケーションに対してどのような活用があるか？技術が異なる場合は、異なる方法で活用されることになるのか？
9.	実際の展開及び展開計画において、通信ニーズの評価方法、最適な通信技術の決定基準、相互運用性の達成の有無と、その達成方法は何か？

(出典) 83 FR 66338-66340 より作成



---

---

#### (4) Traffic Safety and the 5.9 GHz Spectrum Conference

2019年5月14日、FCCのバイ委員長がWi-Fi World Congress 2019における基調講演の中で、5.9GHz帯のうち下位45MHz分をWi-Fi向けに割り当て、上位30MHz分をV2V通信に割り当てる、あるいは全75MHzをアンライセンス用途に割り当てる旨の方針を表明した。この講演では、Wi-Fiが利用可能な帯域が拡大されることで、年間60億-105億ドルの経済効果が生まれるとの試算も示された<sup>45</sup>。

この表明を受けるかのように、運輸省は道路安全に関する5.9GHz利用に関する会議を6月に開催することが発表され、既に終了していた意見募集も再開された。

同会議は、2019年6月3日、ワシントンで開催された。「5.9GHz帯の活用を通じた、より安全な移動が可能となることの重要性」を議論することを目的とし<sup>46</sup>、運輸省と管轄省庁、V2X関連メーカーによる発表が行われた。

---

<sup>45</sup> RAND Report Evaluates Possible Economic Benefits of Using 5.9 GHz Band for WiFi, Research and Development Corporation, *RAND*, November 29, 2018

<https://www.rand.org/news/press/2018/11/29.html> (2020/3/10 閲覧)

<sup>46</sup> Conference on Traffic Safety and the 5.9GHz Band Welcome Remarks by Diana Furchtgott-Roth

<https://www.transportation.gov/sites/dot.gov/files/docs/subdoc/761/das-dfr-060319-opening-remarks-59ghz.pdf> (2020/3/10 閲覧)

---

---

---

---

### 3.2.5 5.850-5.925 GHz 帯の利用に関する立法案公告

#### (1) 概要

##### 1) 位置付け

この文書は、連邦通信委員会（FCC）によって 2019 年 12 月に発表され<sup>47</sup>、現地時間 2020 年 2 月 6 日付け連邦官報に掲載されたものである<sup>48</sup>。5.9GHz 周波数帯の割り当て見直しに関する立法案公告であり、通常の立法案公告と同様に、連邦官報に掲載されてから約 1 か月間、パブリックコメントが受け付けられている。

---

<sup>47</sup> Federal Communication Commission “Use of the 5.850-5.925 GHz Band; Notice of Proposed Rulemaking (ET Docket No. 19-138)”

<https://docs.fcc.gov/public/attachments/FCC-19-129A1.pdf> (2019/12/24 閲覧)

<sup>48</sup> “Use of the 5.850-5.925 GHz Band” 85 FR 6841

<https://www.federalregister.gov/documents/2020/02/06/2020-02086/use-of-the-5850-5925-ghz-band> (2020/2/6 閲覧)

---

---

## 2) 趣旨

1999年、FCCはDSRC用に5.9GHz帯(5.850GHz-5.925GHz)の割り当てを行った。しかしながら、それ以降のDSRCは、一般乗用車市場における限定的な利用や実証実験での利用以外、当初の目論見ほどの大規模な活用がなされることはなかった。

その一方、FCCは76-81GHz帯の開放や、携帯アプリや車載モニターを活用した安全仕様により、乗用車の安全性が向上したこと、さらに、安全関連の通信技術としてC-V2Xの技術開発も活発化の動きを見せていることを挙げている。

そこでFCCは、まず5.9GHz帯のうち下位45MHz(5.850GHz-5.895GHz)をアンライセンス周波数帯に割り当て、上位30MHz(5.895GHz-5.925GHz)をITS用途の周波帯とする提案を行い、これについて意見を求めるものとした。

さらに、ITS用に割り当てる30MHzのうち、上位20MHz帯(5.905GHz-5.925GHz)をC-V2Xに割り当てる提案について、下位10MHz帯(5.895GHz-5.905GHz)の関連では、C-V2X用あるいはDSRC用いずれに割り当てるべきかについて、意見を求めるものとした<sup>49</sup>。

この立法案公告で示された割り当て変更案を図式化したものを図3-4に示す。

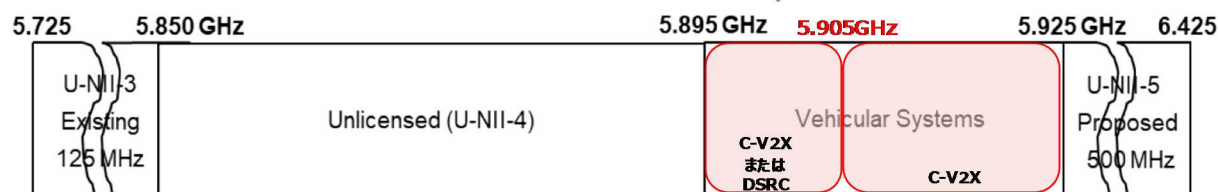


図 3-4 FCCによる5.9GHz帯割り当て変更案

(出典) Federal Communication Commission “Use of the 5.850-5.925 GHz Band; Notice of Proposed Rulemaking (ET Docket No. 19-138)” p.7より作成

<https://docs.fcc.gov/public/attachments/FCC-19-129A1.pdf> (2019/12/24 閲覧)

<sup>49</sup> 85 FR 6842-6843

## (2) 5.9GHz 帯割り当て見直し案公表までの流れ

FCC は 2012 年以降<sup>50</sup>、幾度となく Wi-Fi をはじめとしたアンライセンス・デバイス向けに対して 5GHz 帯への割り当てを目指す意向を示してきた。しかしながら、具体的な割り当て見直しの発表は 2019 年まで行われることはなかった。

一方で、運輸省は FCC の動向を意識しつつ、5.9GHz 帯の利用の検討し、同周波数帯の維持に向けた動きを続けてきた経緯がある。

FCC が割り当て見直しの発表に至るまでの FCC 及び運輸省の動きを表 3-4 に示す。

表 3-4 5.9GHz 帯割り当て見直し案公表までの流れ

年月	FCCの動き	運輸省の動き
2012年10-12月	パイ委員長が5GHz帯のアンライセンス・デバイス（主にWi-Fi）へ利用拡大に言及	
2013年2月	5GHz帯におけるU-NIIデバイスの運用にかかる規則修正の立法案公告 - DSRCに割り当てられる5.9GHz帯を、アンライセンス・デバイスとの共有の可否について意見を求める	
2014年2月		V2V通信技術を搭載する取り組みを本格化させる方針を発表
2014年12月		ITS Strategic Plan 2015-2019 発表
2015年2月	2名の委員がDSRCとWi-Fiによる5.9GHz利用を促す声明を発表	
2016年6月	FCC、運輸省、電気通信情報管理庁と共同でDSRCとアンライセンス・デバイスによる5.9GHz帯共用の実験開始を発表 <ul style="list-style-type: none"> <li>第1段階: FCC実験室での試験</li> <li>第2段階: 運輸省の施設で数台の乗用車を使った実証実験</li> <li>第3段階: 車両、デバイスを増やして、実際の状況に似せた環境下での実証実験</li> </ul>	
2017年1月		連邦政府自動車安全基準に関する立法案公告
2017年11月		トランプ政権が上記立法案を取り下げの報道
2018年9月	FCCの委員が5.9GHz割り当て見直しの再検討を要求	
2018年11月	5GAAがFCCに対し、現状の5.9GHz帯割り当ての見直しを要求する請願書を提出	
2018年12月		V2X通信に関する意見募集を公告
2019年5月	パイ委員長が5.9GHz帯の見直しを表明	
2019年6月		“Traffic Safety and the 5.9 GHz Spectrum Conference”を開催
2019年12月	5.9GHz帯の割り当て見直し案を発表	

<sup>50</sup> Remarks of Commissioner Ajit Pai at CTIA’s MobileCon (Oct. 10, 2012), <http://go.usa.gov/4tkA> および Statement of Ajit Pai, Commissioner, Federal Communications Commission, Hearing before the Subcommittee on Communications and Technology of the U.S. House of Representatives Committee on Energy and Commerce (Dec. 12, 2012), <http://go.usa.gov/4t8Q> 参照 (2020/2/6 閲覧)

---

---

### (3) 5.9GHz 割り当ての見直しの内容

この立法案公告は、20年以上もの間 V2X 用に留保されてきた 5.9GHz 帯の割り当てが見直されることになった点で、通信業界や自動車業界、ITS 関連業界を中心に、賛成及び反対双方の声が多く上がっており、関心が高いものとなっている。その具体的な内容を以下に示す。

#### 1) 5.850-5.895GHz

FCC は、5.9GHz 帯のうち下位 45GHz 分にあたる 5.850GHz から 5.895GHz については、Wi-Fi をはじめとしたアンライセンス用周波数帯とすることを提案し、これについて意見を求めている。FCC はこの提案理由として以下の内容を挙げている<sup>51</sup>。

- ① 最新の Wi-Fi 標準(IEEE802.11ac)や次世代標準(802.11ax; Wi-Fi 6)の登場により、2025 年までに 788MHz から 1.6GHz の新たなミッドバンド帯が必要と考えられている。
- ② 5.9GHz 帯が開放されることで、データオフロードが可能となり、通信会社が通信需要に対応可能となる
- ③ 5.850-5.895GHz と隣接する 5.725-5.850GHz 帯を組み合わせることで、アンライセンス帯の利用用途が広がり、通信機器メーカーのデバイス開発も効率的なコストで行うことが可能となる。

#### 2) 5.895-5.925GHz

FCC は、5.9GHz 帯のうち上位 30GHz 分にあたる 5.895GHz から 5.925GHz については ITS 用周波数帯として割り当てることを提案し、これについて意見を求めている。

FCC はこの根拠として、現在及び今後の交通用アプリケーション及び車両安全アプリケーションに関連する技術開発を考慮した場合、これまでよりも狭い周波数帯での ITS 利用の方が効率的かつ効果的であり、日本や欧州でもそのように行われてきた点、ならびに、今回、周波数帯が明確に割り当てられることで、各業界団体の技術開発の円滑化、迅速化が図られることを挙げている<sup>52</sup>。

---

<sup>51</sup> 前掲 “Use of the 5.850-5.925 GHz Band; Notice of Proposed Rulemaking (ET Docket No. 19-138)”, pp. 7-10

<sup>52</sup> 前掲 “Use of the 5.850-5.925 GHz Band; Notice of Proposed Rulemaking (ET Docket No. 19-138)” pp.10-11

---

---

---

---

さらに FCC は、この 30MHz 帯のうち、上位 20MHz (5.905-5.925GHz) と下位 10MHz (5.895-5.905GHz) の割り当て方法について意見を求めている。上位 20MHz については C-V2X 用の周波数帯に割り当ててを提案している。20MHz であっても、交通、車両安全に関する利益の最大化に必要なネットワークの取り組みを実現できるというのがその理由である<sup>53</sup>。

一方で、下位 10MHz については、C-V2X に割り当てるか、DSRC に割り当てるかについて意見を求めている。

C-V2X へ割り当ての根拠として、5GAA が 5G 以降の通信技術とそれにより活用できるアプリケーションのため、上記 20MHz 分に加えて、さらに周波数帯が必要と主張していることを挙げている<sup>54</sup>。

実際、5GAA は FCC に宛てた請願書において、合計で 60MHz 分の割り当てを要求している<sup>55</sup>。しかしながら、FCC は既に 2.5GHz 帯と 3.5GHz 帯での 5G 用周波数の割り当てを行っており、3.7GHz 帯への割り当ても検討中である<sup>56</sup>。FCC もこの立法案公告の中で、5.9GHz 帯で C-V2X 向け割り当てを 30MHz 以上へ拡大する考えはないことを明言している。その上で、FCC は C-V2X に対して 60MHz 分も割り当てることの必要性、5G システムにおける先進安全アプリケーションとは何か、及び、他の周波数帯に割り当てられた 5G を C-V2X アプリケーションに利用することの可否について、意見を募っている<sup>57</sup>。

一方、FCC は、DSRC へ割り当ての根拠として、互換性がなくとも C-V2X と DSRC の共有を希望する声がある<sup>58</sup>他、これまで DSRC へ多くの投資を行われてきたことが主張されていることを挙げている。

---

<sup>53</sup> 前掲 “Use of the 5.850-5.925 GHz Band; Notice of Proposed Rulemaking (ET Docket No. 19-138)” pp.12-13

<sup>54</sup> 5GAA Petition for Waiver (November 18, 2018) p.22  
<https://ecfsapi.fcc.gov/file/11212224101742/5GAA%20Petition%20for%20Waiver%20-%20Final%2011.21.2018.pdf> (2019/12/24 閲覧)

<sup>55</sup> 5GAA Band Plan Ex Parte (April 3, 2019)pp. 11-12  
<https://ecfsapi.fcc.gov/file/104030451515194/5GAA%20Band%20Plan%20Ex%20Parte%20-%20FINAL.pdf> (2019/12/24 閲覧)

<sup>56</sup> 財団法人マルチメディア振興センター「どう描く - ICT の未来予想図 5G の海外最新動向」参照  
[https://www.fmmc.or.jp/Portals/0/images/activities/kenkyukai/jyohotsushingekkan/jouhougekan\\_20190517\\_HP.pdf](https://www.fmmc.or.jp/Portals/0/images/activities/kenkyukai/jyohotsushingekkan/jouhougekan_20190517_HP.pdf) (2020/2/7 閲覧)

<sup>57</sup> 前掲 “Use of the 5.850-5.925 GHz Band; Notice of Proposed Rulemaking (ET Docket No. 19-138)”, p. 14

<sup>58</sup> 一例として、2019 年 1 月 25 日付 アメリカホンダによる 5GAA 請願書に対する意見書 (COMMENTS OF AMERICAN HONDA MOTOR CO, INC.)  
[https://ecfsapi.fcc.gov/file/10125880417648/Honda%20Comments%20on%205GAA%20Waiver%2020190125\\_final.pdf](https://ecfsapi.fcc.gov/file/10125880417648/Honda%20Comments%20on%205GAA%20Waiver%2020190125_final.pdf) (2020/2/7 閲覧)

---

---

---

---

### 3.3 欧州の動向

#### 3.3.1 協調型 ITS の展開及び運用に関する指令 2010/40 を補完する委員会委任規則（案）

##### (1) 概要

##### 1) 位置付け

本委任規則案は、2010年7月に発布された「道路交通の分野における ITS の展開及び交通他モードとのインターフェースのための枠組みに関する指令」(Directive 2010/40/EU) を補完する規則であり、同指令7条に基づき作成されたものである。欧州委員会 移動・運輸総局により2019年3月に発行された。

欧州連合(EU)における「指令(Directive)」は、EU加盟国の政府に対して直接的な法的拘束力を及ぼし、各加盟国に政策目標と実施期限が定められる。指令が採択されると、各加盟国は、期限内に政策目標を達成するため、国内立法等の措置を取ることが求められる。ただし、どのような措置を取るかは各加盟国に一任される。また、企業や個人には直接適用されない<sup>59</sup>。

その一方、ここで取り上げる「規則(Regulation)」は、EU加盟国の法令を統一するために制定されるものである。規則が承認されると、その効力は各加盟国に直接及ぶことになる。また、各加盟国では規則に合わせた国内法の立法を必要とせず、かつ、全ての国内法に優先することになる。

##### 2) 趣旨

本委任規則案は、C-ITS サービス基準の統一性を図り、EU域内でC-ITSサービスの継続的な利用を可能とすることを目指すため、最小限度での法的枠組みを構築することを目指したものである。その達成により、C-ITSがもたらす利点(道路安全の向上、渋滞の減少、交通の効率性の改善等)が最大限に活用されるようにし、同時に利点増加に伴い発生する可能性がある負の影響(交通需要の増大、ドライバーに対する情報過多、データ共有により発生可能性があるサイバーセキュリティの危険性、プライバシー問題)の抑制を図る。

上記の状況を実現するため、本委任規則案は、車車間、路車間でのメッセージのやり取りを可能にする「相互運用性」と、車車間、路車間でのメッセ

---

<sup>59</sup> 国立国会図書館 リサーチナビ「EU(欧州連合)EU法について」参照  
<https://rnavi.ndl.go.jp/politics/entry/eu-law.php> (2020/1/31閲覧)

---

ージのやり取り可能な状態を維持する「互換性」を法的要件と定めている。

また、この規則案では特に、EU 域内において短期間で展開でき、特に道路交通の安全と効率化に寄与する C-ITS サービス（'Day 1' service）の提供を重視している。

欧州委員会は、本規則案を 2019 年 3 月 13 日に欧州議会に提出した。欧州議会は同年 4 月 17 日に同案を可決したが、欧州理事会は同年 7 月、21 か国の反対により同案を否決し、本規則案は施行されていない。草案作成から否決に至るまでの流れを表 3-5 に示す。

表 3-5 委員会委任規則の草案作成から否決までの流れ<sup>60</sup>

日付	出来事
2017/5/23-2018/10/3	EU, EFTA加盟国から選出された専門家による、草案作成のための協議
2017/10/10-2018/1/12	草案作成のためのパブリックコメント募集
2018/2/9	利害関係者のワークショップ（具体的な情報やデータの収集、提言）
2018/9/6	欧州議会の運輸委員会へ草案の説明（1回目）
2019/1/11-2/8	草案に対するパブリックコメント募集期間
2019/1/29	欧州議会の運輸観光委員会へ草案の説明（2回目）
2019/3/13	欧州委員会が規則草案を採択し、欧州議会に提出
2019/4/8	欧州議会の運輸観光委員会による不支持の勧告
2019/4/17	欧州議会により草案支持の議決
2019/5/13	各国での草案精査のため、閣僚理事会での投票の2か月延期を決定（15か国からの提案）
2019/7/8	閣僚理事会において、21か国の反対により、草案否決
2019/12/1	新たな欧州委員会の委員の任期が開始（任期5年）

<sup>60</sup> 欧州議会および欧州閣僚理事会は、欧州委員会が委任規則の草案を採択した後、2か月以内にその草案に対する賛否の投票を行うことが規定されている。任規則の成立までの流れについては以下を参照。European Commission "Implementing and delegated acts" [https://ec.europa.eu/info/law/law-making-process/adopting-eu-law/implementing-and-delegated-acts\\_en#implementing-acts](https://ec.europa.eu/info/law/law-making-process/adopting-eu-law/implementing-and-delegated-acts_en#implementing-acts) しかしながら、本規則案の場合、多くの国が所定の期間内までに賛否の態度を決めかねており、その結果として、2019年5月、閣僚理事会における投票までの期間延長決定に繋がったとされる。EU car wifi plan delayed as countries await legal advice, *Reuters*, May 11, 2019 <https://www.reuters.com/article/us-eu-autos-tech/eu-car-wifi-plan-delayed-as-countries-await-legal-advice-idUSKCN1SG1T1>（いずれも 2019/11/22 閲覧）



## (2) 委員会委任規則案の策定までの主な流れ

EUでは、EU域内におけるITSの展開を目指す動きが早い時期から活発となっており、その過程で実証実験や検討も多く行われてきた。本委任規則案の方向性は、これらの動きの中で定まった点があると考えられる。本委任規則案が策定されるまでの主な出来事について表3-6に示す。

表 3-6 委任規則案の策定に影響を与えた主な出来事

日付	出来事	発行元	内容
2008.12	欧州ITS展開のアクションプラン COM (2008) 886	欧州委員会	安心、安全、グリーンで効率的な道路交通システムをITSの展開の加速を通じて実現することを目指し、重要6分野と、それに必要な23のアクションプランを発表。
2010.8	道路交通の分野におけるITSの展開及び交通他モードとのインターフェースのための枠組みに関する指令 (Directive 2010/40/EU)	欧州委員会	上記アクションプランの重要分野から以下4点に絞り、これらのITSサービスの展開・運用のための互換性、相互運用性、連続性を保証する必要な仕様を欧州委員会が一元化する。 ① 道路、交通、旅行データの最適利用 ② 交通、物流管理におけるITSサービスの連続性 ③ ITS道路安全とセキュリティアプリケーション ④ 車両の輸送インフラへのリンク
2011.7	欧州におけるC-ITS展開戦略	C2C-CC	2015年までにC-ITSの大規模展開の開始を目指す(2015年10月、目標時期を2019年に変更)
2013.6	C-ITSコリドー共同展開	ドイツ、オランダ、オーストリア	ロッテルダム-フランクフルト-ウィーン間の高速道路にC-ITSを展開。このときに、ITS-G5とセルラー通信による「ハイブリッド通信」が採用される。
2016.4	アムステルダム宣言	EU	ラーニング・バイ・エクスperiencesのアプローチにより、2019年までに自動運転の実用化・導入に関する欧州統一の枠組みを構築すべく取り組む。
2016.11	C-ITSにおける欧州の戦略 - 協調型、コネクティッド、自動化に向けた道標 -	欧州委員会	C-ITS分野での国内市場の統一化、異なるプロジェクト間でのシナジー効果に向けたC-ITS展開の戦略指針。「ハイブリッド通信」を目指すべき旨を明記。特にITSとセルラーネットワークのハイブリッドが最も有力としている。
2017.1	C-ITS Platform 最終報告 (第1弾)	C-ITS Platform	通信されるデータ量の増大が見込まれるため、将来の新規通信技術を含めた「ハイブリッド通信」によるC-ITSサービス展開を推奨。

(出典) 日本自動車研究所「ITS 協調システムの情報項目の標準化に関する分析・検証 報告書」(2014年3月) <http://www.jari.or.jp/Portals/0/resource/pdf/H25jigyo/S13-1.pdf> 及び上記で示した各文書を参照(2020/2/14 閲覧)

これらの実証実験、検討などを通じ、本委任規則案の趣旨に繋がる以下の4点が確認されるようになった。

- ① C-ITSの展開を2019年に開始する。
- ② そのためには、まずC-ITSの'Day 1'サービスへ活用し、段階的な展開を行う。
- ③ 上記を実現させるため、ITS-G5メインの通信技術として、補完する形態セルラー通信を使用する「ハイブリッド通信」を推進する。
- ④ 将来的には、5Gをはじめとした新規通信技術の導入に道を開ける。

なお、上記②の'Day-1'サービスとは、EU域内において早期に展開が可能で、道路交通の安全と効率化に寄与するC-ITSサービスの提供を指す。欧州委員会では具体的に以下のサービスをその例として挙げている。

表 3-7'Day-1'サービスの例

- 危険箇所の警告
  - 先読み情報（停止車両、低速車両、渋滞、工事箇所、天候など）
  - 緊急ブレーキライトの情報
  - 緊急車両の接近情報
- 表示アプリケーション
  - 車内道路標識、速度制限の表示
  - 信号無視、交差点での安全に関する表示
  - 指定車両による信号最適化要求
  - 青信号で通過する際の推奨速度の提示
  - プローブデータの活用
  - 減速波抑制

また、欧州委員会では、'Day 1'から'Day 4'（完全自動運転）に至るまでの過程を以下のように定義している<sup>61</sup>。

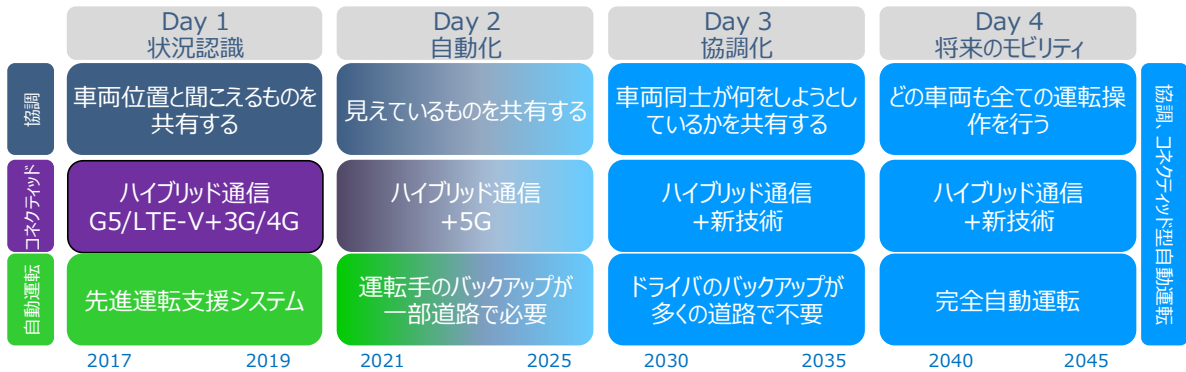


図 3-5'Day-1'から'Day-4'までの定義

（出典）“EU developments in Intelligent Transport Systems” EUROMED Workshop, July 5, 2017 より作成 <http://etsp.eu/?mdocs-file=25567>（2020/2/14 閲覧）

<sup>61</sup> Barbara M. Masini, Alessandro Bazzi and Alberto Zanella “A Survey on the Roadmap to Mandate on Board Connectivity and Enable V2V-Based Vehicular Sensor Networks” *Sensors* 2018, 18(7), 2207 <https://www.mdpi.com/1424-8220/18/7/2207/>（2020/2/14 閲覧）

---

---

### (3) 委任規則案の規定と、それに対する反論・批判

2017年5月に草案策定が開始された本委任規則案は、2019年1月から2月にかけてのパブリックコメント収集後、同年3月13日、欧州委員会により採択され、欧州議会に提案された。しかしながら、本委任規則案に対しては、草案策定の段階から、通信技術の採用に関して、欧州議会の運輸観光委員会、5G採用を推進するEU加盟国、関連団体、企業等より、以下に挙げるような反論・批判がなされてきた。

以下では、特に反論、批判が多かった委任規則案の2つの規定について記す。

#### 1) 「ハイブリッド通信」で使用する通信技術

本委任規則案は、「C-ITSの利点を最大限に活用し、かつ切れ目のない利用を可能とするためには、複数の通信技術の利点を補完しつつ活用する必要がある」とし、そのためには、複数の通信技術を統合させた、以下に示す「ハイブリッド通信」の手法を採用していた<sup>62</sup>。

- 狭域通信: 5.9GHz (5.855-5.925GHz) 周波数帯を利用し、緊急性を要するサービス向けに活用する。ITS-G5は「主にC-ITSで活用のために開発がなされ、多くの試験を重ね、かつ既に展開されている」
- 広域通信: 既存ネットワークを活用し、広域をカバーする。緊急性を要しないサービス向けに活用する。3G/4Gは「EUの大多数をカバーできる、成熟した技術である」

しかしながら、このような規定に対して、欧州委員会が「技術の中立性」の原則を無視して、通信技術間で勝者と敗者を決定付けており、その結果として、LTE-V2Xや5GとITS-G5との間に差が生じているとの批判がなされてきた。この「技術の中立性」に関する考え方は、本委任規則案の批判派の根底をなしている。

また、LTE-V2Xは、上記通信技術に対する評価の裏返しとして「商用化レベルまでの成熟度に達していない」と判断されている。しかしながらLTE-V2Xは既に商用化可能なレベルに達しており、将来の5G導入にあたり

---

<sup>62</sup> European Commission "Commission Delegated Regulation (EU) .../... of 13.3.2019 supplementing Directive 2010/40/EU of the European Parliament and of the Council with regard to the deployment and operational use of cooperative intelligent transport systems" p.7 および p.14

---

---

---

---

先駆技術であると主張している<sup>63</sup>。

さらに、本委任規則案の中には「技術の成熟性」を判断するための明確な定義が存在していない点も批判の対象とされた<sup>64</sup>。

## 2) 見直し条項

本委任規則案では、新技術の開発を阻害することなく、かつそれらが将来的に C-ITS で活用可能とするため、第 33 条に「見直し条項」(Review) を設けた。それにより、LTE-V2X や 5G といった新規の通信技術の将来的な導入に道を開くことを定めていた。33 条の具体的な内容は以下の通りである<sup>65</sup>

- ① 規則施行から 3 年以内に（仮に規則案が成立していた場合、2021 年 12 月 31 日まで）、欧州委員会は本規則の施行状況を見直し、適切であると考えるのであれば、新たな共通仕様を本規則の枠内に採用する。
- ② 利害関係者は、新規もしくは更新された通信技術、サービス等の C-ITS ネットワークでの展開を行う場合、欧州委員会に対して技術の成熟度、本規則との互換性等を示した資料を提出する。
- ③ C-ITS サービスの継続性を維持するため、施行後の改訂では、既設 C-ITS ステーションとの互換性、運用性との確保が図られる、あるいは、適切な統合計画を仕様書に含める必要がある。

この条文案に対して多くの批判がなされてきた。その中で中心的な位置を占める反論は、今後採用される LTE-V2X や 5G 等の通信技術に対して、本委任規則案で明記されている既存の技術 (ITS-G5) のサービスとの継続性を維持するため、下位互換性 (backward comparability) が要求されており、技術開発の妨げになりかねないというものである<sup>66</sup>。同時に、批判派からは、既存、新規の通信技術いずれに対しても、サービスレベルにおける「相互同等の」運用性と互換性 (mutual interoperability and mutual comparability) を課すべきであると主張している<sup>67</sup>。これらは先に示した「技術の中立性」に関

---

<sup>63</sup> 5GAA “Executive Summary of 5GAA Board Feedback on C-ITS Delegated Regulation” P.1 [https://ec.europa.eu/info/law/better-regulation/feedback/25936/attachment/090166e5c16411a0\\_en](https://ec.europa.eu/info/law/better-regulation/feedback/25936/attachment/090166e5c16411a0_en) (2020/2/14 閲覧)

<sup>64</sup> 前掲 “Executive Summary of 5GAA Board Feedback on C-ITS Delegated Regulation” P.4

<sup>65</sup> 前掲 “Commission Delegated Regulation (EU) .../... of 13.3.2019 supplementing Directive 2010/40/EU of the European Parliament and of the Council with regard to the deployment and operational use of cooperative intelligent transport systems” p.31

<sup>66</sup> European Parliament Committee on Transport and Tourism “DRAFT MOTION FOR A RESOLUTION” (March 28, 2019) p. 3 [https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/B-8-2019-0239\\_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/B-8-2019-0239_EN.pdf) (2019/10/28 閲覧)

<sup>67</sup> 前掲 “Executive Summary of 5GAA Board Feedback on C-ITS Delegated Regulation”, p.9

---

---

---

---

する批判から導かれるものでもある。

また、手続き面に対しても批判がなされている。具体的には、新たな通信技術の導入の決定に至るまでの検討期間が不明確であり、検討会議内の「政治力」に左右される可能性や、議論が膠着した場合の引き延ばしが行われる結果、新技術採用の遅延、断念等の可能性があること、さらに、検討会議の参加者が「EU内で運営されている C-ITS ステーション）の利害関係者」に限られており、採用される予定となる技術やサービスに係る利害関係者が含まれていない点が批判の対象とされている<sup>68</sup>。

---

<sup>68</sup> 前掲 “Executive Summary of 5GAA Board Feedback on C-ITS Delegated Regulation”, p.3 および、U.K Parliament European Scrutiny Committee “Documents considered by the Committee on 27 February 2019 Contents” “6. Connected vehicles: future communication standards” 参照 <https://publications.parliament.uk/pa/cm201719/cmselect/cmeuleg/301-lv/30109.htm> (2020/2/14 閲覧)

---

---

---

---

#### (4) その他の批判

本委任規則案に対しては、上記に挙げた規則案の規定に対する反論、批判以外にも、以下のように規則案の制定に至った姿勢に対する批判もなされている。

- ▶ 欧州市場向けにのみ本規則に準拠した技術開発を行い、同時に世界市場向けに 5G 等の通信技術に対応した技術開発を行うための投資をしなければならず、メーカーにかかる負担が大きい<sup>69</sup>
- ▶ EU は技術基準ではなく安全基準の制定を中心に行うべきである。メーカーが統一された安全基準の下で開発・生産を行い、市場競争の中で最も効率的でかつ高価ではない技術が標準となることが望ましい。そのためにも EU は市場競争を妨げるべきではない<sup>70</sup>
- ▶ 欧州委員会 情報社会・メディア総局が策定した、「2025 年までに 5G サービスを都市部、主要道路へ普及させる」とする 5G for Europe: An Action Plan と矛盾する<sup>71</sup>

---

<sup>69</sup> European Parliament's transport committee opposes Commission's preference for Wi-Fi as the communication standard for connected and autonomous vehicles, Herbert Smith Freehills LLP, April 10, 2019

<https://hsfnotes.com/cav/2019/04/10/european-parliaments-transport-committee-opposes-commissions-preference-for-wi-fi-as-the-communication-standard-for-connected-and-autonomous-vehicles/> および GROUPE PSA feedback on C-ITS Consultation Specifications

[https://ec.europa.eu/info/law/better-regulation/have-your-say/initiatives/1381-Specifications-for-the-provision-of-cooperative-intelligent-transport-systems-C-ITS-/F25890?p\\_id=351850](https://ec.europa.eu/info/law/better-regulation/have-your-say/initiatives/1381-Specifications-for-the-provision-of-cooperative-intelligent-transport-systems-C-ITS-/F25890?p_id=351850)

参照 (2020/2/14 閲覧)

<sup>70</sup> MEP on connected car fight: Commission should focus on safety standards, not technology, EURACTIV.com, July 3, 2018

<https://www.euractiv.com/section/digital/interview/mep-on-connected-car-fight-commission-should-focus-on-safety-standards-not-technology/> (2020/2/14 閲覧)

<sup>71</sup> Charlotte Ducuing “Legal principles behind technical complexities: the proposal from the Commission for a C-ITS Delegated Regulation” *CiTiP Blog*, April 9, 2019

<https://www.law.kuleuven.be/citip/blog/legal-principles-behind-technical-complexities-the-proposal-from-the-commission-for-a-c-its-delegated-regulation/> (2020/2/14 閲覧)

---

---

---

---

(5) 委任規則案に対する EU 加盟国の動き

委任規則案に対しては、EU 加盟国及び各国選出の欧州議会の議員の間でも賛否が分かれていた。主な加盟国及び各国議員の動きについて表 3-8 に示す。

表 3-8 EU 加盟国及び各国選出の欧州議会議員の賛否の態度

国名	政府・欧州議会議員による賛否の態度
フィンランド スペイン	パブリックコメント期間中に、政府もしくは担当省庁として反対の意見を表明した また、フィンランド政府は他の加盟国に対し、規則案への反対を要請する旨の文書を送付していた（欧州議会での投票前の時点から、政府レベルで規則案に対し明確に反対を述べていたのは、この2か国のみ）。
フランス	フランスから選出の欧州議員の大多数が委任規則案に反対の意思を示した
クロアチア オランダ	運輸観光委員会の勧告決議において、両国選出の議員は規則案に同意の意思を示した
ドイツ	運輸観光委員会の勧告決議において、ドイツ選出の議員は規則案に同意した。この時点では、ドイツ政府は、33条の規定を理由に、規則案に賛成する傾向にあったとされる。 しかしながら、6月中旬、運輸大臣が「技術の中立性の欠如」を理由に、規則案に反対を行うと所属政党内の文書で表明したと報道されており、7月の投票においてもドイツは規則案に反対票を投じた。

## (6) ITS-G5 を活用した実証実験

委任規則の立案に至るまでには、欧州各国及び都市レベルにおいての ITS-G5 もしくは ITS-G5 とセルラー通信を組み合わせたハイブリッド通信による実証実験が多く行われてきたことも背景にある。その中の一部を以下で示す。

表 3-9 ITS-G5 を活用した実証実験 (1/2)

	C-Roads オーストリア	C-Roads チェコ	C-ITS Corridor
実施場所	ウィーン周辺の自動車道、ウィーン-ザルツブルク間の自動車道、グラーツ周辺部。インスブルック等大都市の自動車道で交通量、事故率が高く、ITSインフラでカバーされていない箇所	チェコ/ドイツ国境からブラハまでの自動車道、ブラハ-ブルノ間の自動車道、ブルノ市内	ロッテルダム-フランクフルト-ウィーン間の高速道路
ユースケース	<ul style="list-style-type: none"> <li>先読み情報（停止車両、渋滞、危険箇所、道路工事、天候等の警告）</li> <li>車内標識表示</li> <li>車内速度制限警告</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>緊急ブレーキ警告</li> <li>緊急車両接近情報</li> <li>先読み情報（停止車両、渋滞、危険箇所、道路工事、天候等の警告）</li> <li>車内標識表示</li> <li>車内速度制限警告</li> <li>信号無視警告および交差点走行時の支援</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>道路工事警告（工事車両からITS-G5で接近中の車両へ情報送信、交通管制センターからはセルラー通信で情報送信）、</li> <li>道路情報の収集（車両から路側機経由で管制センターへ事故情報や交通流情報を送信）</li> </ul>
通信技術	ITS-G5、セルラー通信（ハイブリッド通信）	ITS-G5、セルラー通信（ハイブリッド通信）	ITS-G5、セルラー通信（ハイブリッド通信）
実施期間	2017年～2020年	2017年第2四半期～2020年末	2015年～
公式サイト	<a href="https://www.c-roads.eu/pilots/core-members/austria/Partner/project/show/c-roads-austria.html">https://www.c-roads.eu/pilots/core-members/austria/Partner/project/show/c-roads-austria.html</a>	<a href="https://www.c-roads.eu/pilots/core-members/czech-republic/Partner/project/show/c-roads-czech-republic.html">https://www.c-roads.eu/pilots/core-members/czech-republic/Partner/project/show/c-roads-czech-republic.html</a>	<a href="https://c-its-korridor.de/">https://c-its-korridor.de/</a>

表 3-10 ITS-G5 を活用した実証実験 (2/2)

	C-Roads オーストリア	C-Roads チェコ	C-ITS Corridor
実施場所	ウィーン周辺の自動車道、ウィーン-ザルツブルク間の自動車道、グラーツ周辺部。インスブルック等大都市の自動車道で交通量、事故率が高く、ITSインフラでカバーされていない箇所	チェコ/ドイツ国境からブラハまでの自動車道、ブラハ-ブルノ間の自動車道、ブルノ市内	ロッテルダム-フランクフルト-ウィーン間の高速道路
ユースケース	<ul style="list-style-type: none"> <li>先読み情報（停止車両、渋滞、危険箇所、道路工事、天候等の警告）</li> <li>車内標識表示</li> <li>車内速度制限警告</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>緊急ブレーキ警告</li> <li>緊急車両接近情報</li> <li>先読み情報（停止車両、渋滞、危険箇所、道路工事、天候等の警告）</li> <li>車内標識表示</li> <li>車内速度制限警告</li> <li>信号無視警告および交差点走行時の支援</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>道路工事警告（工事車両からITS-G5で接近中の車両へ情報送信、交通管制センターからはセルラー通信で情報送信）、</li> <li>道路情報の収集（車両から路側機経由で管制センターへ事故情報や交通流情報を送信）</li> </ul>
通信技術	ITS-G5、セルラー通信（ハイブリッド通信）	ITS-G5、セルラー通信（ハイブリッド通信）	ITS-G5、セルラー通信（ハイブリッド通信）
実施期間	2017年～2020年	2017年第2四半期～2020年末	2015年～
公式サイト	<a href="https://www.c-roads.eu/pilots/core-members/austria/Partner/project/show/c-roads-austria.html">https://www.c-roads.eu/pilots/core-members/austria/Partner/project/show/c-roads-austria.html</a>	<a href="https://www.c-roads.eu/pilots/core-members/czech-republic/Partner/project/show/c-roads-czech-republic.html">https://www.c-roads.eu/pilots/core-members/czech-republic/Partner/project/show/c-roads-czech-republic.html</a>	<a href="https://c-its-korridor.de/">https://c-its-korridor.de/</a>



---

---

## 3.4 中国の動向

### 3.4.1 中国製造 2025

#### (1) 概要

##### 1) 位置付け

中国製造 2025 は、2015 年 5 月、中国国務院により交付された、製造業振興の長期戦略プランを指す。中国工業・情報化部が 20 の政府機関と連携し、2014 年に策定作業が行われた。中国製造 2025 は、2015 年時点における「製造大国」の位置から、2049 年の建国 100 周年までに世界の製造業の発展を率いる「製造強国」となることを目指すべく、2025 年までの最初 10 年間の行動綱領を規定した戦略計画である<sup>72</sup>。

##### 2) 趣旨

中国製造 2025 は、2025 年に製造強国として仲間入りを果たす、2035 年に中国製造業を世界の製造強国の中等レベルまで引き上げる、2049 年に製造強国となるという目標を示した「3 ステップ戦略」を掲げている。具体的には表 3-11 の通りである。

---

<sup>72</sup> 「中国製造 2025」の概要については、以下を参照している。頼 寧『進化し続ける「世界の工場」「中国製造 2025」に見る製造強国戦略』日立評論 Vol.99 No.06  
[https://www.hitachihyoron.com/jp/archive/2010s/2017/06/pdf/33-39\\_Global\\_Innovation.pdf](https://www.hitachihyoron.com/jp/archive/2010s/2017/06/pdf/33-39_Global_Innovation.pdf)。  
また、「中国製造 2025」の日本語版は科学技術振興機構より発表されている。  
<https://www.jst.go.jp/crds/pdf/2015/FU/CN20150725.pdf> (いずれも 2020/2/4 閲覧)

---

---

表 3-11 中国製造 2025 の「3 ステップ戦略」

目標年	目標内容
2025 年	<p>製造強国の仲間入りを果たす。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 2020 年までに、産業化を基本的に完了し、製造大国としての地位を固める、製造業の情報化レベルを高める。</li> <li>➤ 2025 年までに、製造業全体のレベルを大きく高め、イノベーション能力を増強し、労働生産性を高め、産業化・情報化の融合を新たな段階に進める。</li> </ul>
2035 年	<p>中国の製造業を全体として世界の製造強国の中等レベルへ到達させる。イノベーション能力を強化し、重要分野の発展でブレークスルーを実現し、全体的競争力を向上させ、強い産業で世界のイノベーションをリードする能力を形成し、産業化を全面的に実現する。</p>
2049 年	<p>製造業大国としての地位を一層固め、総合的な実力で世界の製造強国の先頭グループに入る。製造業の主要分野でイノベーションをリードする能力と明確な競争優位を確立し、世界をリードする技術体系と産業体系を構築する。</p>

また、中国製造 2025 は、戦略目標を達成するための「9 大戦略目標」を規定している。さらにその目標の中に含まれている「重点分野における飛躍的発展の実現」において「重要 10 分野」が規定されている。次世代情報通信技術はこの 10 分野の中で筆頭に挙げられている。

## (2) 9大戦略目標と重要10分野

### 1) 9大戦略目標と重要10分野の関係

中国製造 2025 では、まず中国の製造業と国力の関係についての現状分析が行われている。それによれば、中国の製造業は持続的な成長を遂げたことで、産業化・近代化の過程が推進され、総合的な国力は向上したとしている。しかしながら、世界的に見た場合、中国の製造業は「規模が大きい」が「強い」とは言えず、自主的なイノベーション能力や生産構造、情報化の度合い等で後れを取っているとの分析が行われている。

これを踏まえ、「中国製造 2025」は、戦略の任務と重点を示している。

- ▶ 「製造強国」という戦略目標を実現させるため、問題解決を見据えて、統一的に計画し、重点分野を際立たせる
- ▶ 社会全体の共通認識を形成し、製造業の転換・改善を加速し、発展の質と核心競争力を全面的に高める。

このような考えの下、中国製造 2025 はまず「9大戦略目標」を定めている。さらに、その中にある 6 番目の項目「重点分野における飛躍的発展の実現」において、「次世代情報技術やハイエンド設備、新材料、バイオ医薬などの戦略的な重点にフォーカスし、各種の社会資源集積を導き、強い産業と戦略的新興産業の急速な発展を推進する」ことが掲げられており、「重要 10 分野」と呼ばれる戦略的な重点が規定されている。9大戦略目標と重要10分野の関係について図 3-6 に示す。

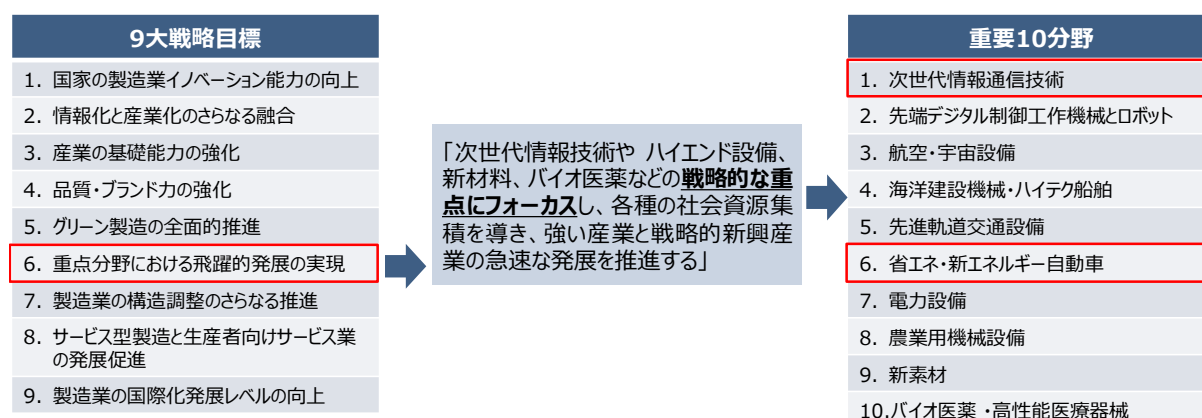


図 3-6 「9大戦略目標」と「重要10分野」

## 2) 「次世代情報通信技術」と「省エネ・新エネルギー自動車」

上で示したように、「次世代情報通信技術」と「省エネ・新エネルギー自動車」については、重要すべき分野として挙げられている。それぞれの具体的な項目及び本検討と関連性が高いと思われる箇所について表 3-12 に示す。

表 3-12 「次世代情報通信技術」と「省エネ・新エネルギー自動車」の具体的な項目

次世代情報通信技術
1. 集積回路と専用設備
2. 情報通信設備
<ul style="list-style-type: none"><li>• 新型コンピューティング、高速インターネット、先進ストレージ、体系化安全保障などのコア技術を掌握</li><li>• 5Gモバイル通信技術、ルーティングテクノロジーのコア技術、超高速大容量スマート光伝送技術、「未来のネットワーク」のコア技術と体系・アーキテクチャのブレークスルーの実現</li><li>• 量子コンピューティングやニューラルネットワークなどの発展の推進</li><li>• ハイエンドサーバー、大容量ストレージ、新型ルーティングテクノロジー、新型スマート端末、次世代ベースステーション、ネットワークセキュリティなどの研究開発</li><li>• 核心的な情報通信設備の体系的発展と大規模応用の推進</li></ul>
3. オペレーティングシステム
省エネ・新エネルギー自動車
<ul style="list-style-type: none"><li>• 電気自動車や燃料電池自動車の発展支援</li><li>• 自動車の低炭素化・情報化・インテリジェント化のためのコア技術の掌握</li><li>• 動力電池や駆動モーター、高効率内燃機、先進トランスミッション、軽量化材料、スマート制御などのコア技術の工学的応用と産業化の能力の向上</li><li>• カギとなる部品から完成車にいたるまでの整った産業体系とイノベーションシステムを形成</li><li>• 国産ブランドの省エネ・新エネルギー自動車を世界の先進レベルへ引き上げる</li></ul>

### (3) 中国製造 2025 重点領域技術創新路線図

中国製造 2025 は、今後強化すべき中国製造業の大まかな枠組みと行動綱領を規定した文書である。これに基づき、詳細な目標年度、数値等を示したロードマップとして、2015 年 10 月に「中国製造 2025 重点領域技術創新路線図」が国家製造強国建設戦略諮詢委員会によって公表された。なお、2018 年 3 月に改訂版が公表されている<sup>73</sup>。

この文書では、上記で示した重要 10 分野を、さらに 23 の重点分野に細分化し、2025 年までの状況分析がなされている。一部分野については 2030 年までの展望も記されている。その中で「次世代情報通信技術」内の「情報通信設備」、ならびに「省エネ・新エネルギー自動車」内の「インテリジェント & コネクテッドカー (ICV)」に関しては、以下のような状況分析・展望がなされている。

表 3-13 情報通信設備及び ICV についての展望

重点分野		2020年	2025年	2030年
次世代情報通信技術 - 情報通信設備	目標	5Gの国際標準、5G産業を主導する地位に立つ		-
	政策措置	知財権戦略・法整備、5Gスペクトル計画と他通信分野との調整、「一帯一路」に沿った海外進出促進を行う		-
省エネ・新エネルギー自動車 - インテリジェント&コネクテッドカー(ICV)	目標	<ul style="list-style-type: none"> <li>国産車の新車のうち、ICVのシェアを50%を目指す</li> <li>センサ、制御装置を国際レベルまでに上げる</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>国産車の新車のうち、ICVのシェア80%を目指す</li> <li>国産スマートトラックの輸出を開始する</li> </ul>	全ての国産車の新車をICVにする
	政策措置	中国版ICV・V2X国家規定を制定する		新型ICVの商業化モデルを確立する

(出典) エイジウム研究所 「平成 29 年度製造基盤技術実態等調査 (中国製造業の実態を踏まえた我が国製造業の産業競争力調査)」より作成

[https://www.data.go.jp/data/dataset/meti\\_20181126\\_0008](https://www.data.go.jp/data/dataset/meti_20181126_0008) (2020/1/31 閲覧)

<sup>73</sup> 国家製造強国建設戦略諮詢委員会「《中国制造 2025》重点领域技术创新绿皮书——技术路线图 (2017)」 <http://www.cm2025.org/show-23-174-1.html> (2020/2/21 閲覧)

---

---

なお、この文書では「インテリジェント&コネクテッドカー」(智能网联汽车)について以下のように定義されている。これ以降に公表される政府の文書においても、この定義が踏襲されている。

- ▶ 高度な車載センサー、コントローラー、アクチュエーター等の機器を搭載し、最新の通信技術とネットワーク技術を統合して、「人-車-道路-クラウド」間での通信を実現できる車両
- ▶ 複雑な環境の認識や、インテリジェントな意思決定、協調制御などの機能を備え、V2Xによる情報交換、共有を通じて、安全で効率的、快適で省エネな運転を実現できる車両
- ▶ 最終的には、ドライバーの代わりに動作する、次世代の車として実現できる車両

---

---

### 3.4.2 知能自動車創新發展戰略（意見徵収稿）

#### (1) 概要

##### 1) 位置付け

知能自動車創新發展戰略（意見徵収稿）は、中国国家發展委員會が 2018 年 1 月に公表した、スマートカー（知能自動車）の開発・発展を通じて、供給側の構造改革を促し、関連分野を含めたイノベーション主導の開発戦略を実施することを定めた、総合的な自動車産業育成政策である<sup>74</sup>。

なお、ここで参照する文書は「意見徵収稿」つまりパブリックコメントの募集を行うためのものである。しかしながら、中国における一般的な意見徵収稿の傾向として、同稿の文言や数値が正式版となる段階で微調整される可能性が残されているものの、その方向性自体が全面的に変更されることがないものと考えられているため、本検討では意見徵収稿を参照するものとする<sup>75</sup>。

---

<sup>74</sup> 中国政府网「智能汽车创新发展战略（征求意见稿）」

<https://www.gov.cn/xinwen/2018-01/07/5254108/files/8ab10c5379a848908d4791121adb58fc.pdf> (2020/2/21 閲覧)

<sup>75</sup> 2019 年 10 月、国家發展改革委員會の幹部は、本戦略の正式版は 2019 年末までに発布される予定だと述べた（「国家发改委：年内将印发智能汽车创新发展战略」新浪科技 2019 年 10 月 25 日 <https://tech.sina.com.cn/it/2019-10-25/doc-ijcezzrr4846410.shtml>）。しかしながら、2020 年 3 月現在、正式版は発布されていない（「发改委林念修：强化战略引导，迎接汽车产业百年大变革」新京报 2020 年 1 月 12 日参照

<https://news.sina.com.cn/c/2020-01-12/doc-iihnzakh3527529.shtml> いずれも 2020 年 2 月 21 日閲覧)

---

---

---

---

## 2) 趣旨

知能自動車創新発展戦略は、自動車を先進製造、情報通信、インターネット、ビッグデータ、AIと融合させ、中国基準によるスマートカーの発展を推進し、中国をスマートカー強国へ引き上げることを全体の目標として明確化している<sup>76</sup>。その上で、スマートカーの革新・発展を以下の3ステップで明記し、これを元にしたインフラ強化を図ることにしている。

- 2020年:スマートカーの技術革新、産業エコシステム、道路ネットワークインフラ、法規と標準、製品監督管理や情報セキュリティシステムの基礎的な枠組み形成を完了させ、全新車内でのスマートカーの比率を50%にする。
- 2025年:スマートカーの技術革新、産業エコシステム、道路ネットワークインフラ、法規と標準、製品監督管理及び情報セキュリティシステムにおける、全面的な枠組み形成を完了させ、全ての新車をスマートカーにする。
- 2035年:中国をスマートカー強国にする。

そして、これらの目標の達成、ならびにスマートカーの普及とスマートカーのエコシステムを拡大させるため、市場アクセスにおける法的規制の撤廃、公道での走行テストを実施するための国内基準の整備、スマートカーの研究開発の強化を行うことが明記されている。

---

<sup>76</sup> 中国網 日本語版「スマートカーの発展が「出世コース」に」2018年1月13日  
[http://japanese.china.org.cn/business/txt/2018-01/13/content\\_50222378.htm](http://japanese.china.org.cn/business/txt/2018-01/13/content_50222378.htm) (2020/2/4 閲覧)

---

---



## (2) 戦略ビジョン

知能自動車創新発展戦略では、上記で示した3ステップによるスマートカーの戦略ビジョンを提示している。その流れは中国製造2025で明記された「3ステップ戦略」のうち、第2段階までの流れを踏襲したものと考えられる。知能自動車創新発展戦略と中国製造2025の戦略ビジョンの比較を表3-14に示す。

表 3-14 「知能自動車創新発展戦略」と「中国製造2025」の発展ビジョン

目標年	知能自動車創新発展戦略	(参考) 中国製造2025
2020年	中国基準のスマートカーの技術革新、産業エコシステム、道路ネットワークインフラ、規制基準、製品の監督管理、情報セキュリティシステムにおける、 <b>基礎的な枠組み形成が完了</b> する。 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 新車のスマートカーの割合を50%にする</li> <li>• ミドル・ハイレベルのスマートカーの市場化応用の実現</li> <li>• インテリジェント道路交通システムの建設の進展</li> <li>• 大都市や高速道路での車両無線通信ネットワーク (LTE-V2X) のカバレッジ率を90%にする</li> <li>• 北斗の高精度時空サービス (百度) のフルカバーの達成</li> </ul>	<b>産業化を基本的に完了</b> し、製造大国としての地位を固め、製造業の情報化レベルを高める。重点分野のカギとなるいくつかのコア技術を把握し、競争優位分野の競争力を強化し、品質を高める。製造業のデジタル化・ネットワーク化・インテリジェント化の進展を実現する。
2025年	中国基準のスマートカーの技術革新、産業エコシステム、道路ネットワークインフラ、規制基準、製品の監督管理及び情報セキュリティシステムにおける、 <b>全面的な枠組み形成が完了</b> する。 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 販売される新車全てをスマートカーとする</li> <li>• <b>「人・車・道路・クラウド」の高度協調の実現</b></li> <li>• 5G-V2Xによるスマートカーの発展ニーズの充足</li> </ul>	<b>製造業全体のレベルを大きく高め、イノベーション能力を増強</b> し、労働生産性を高め、 <b>産業化と情報化の融合</b> を新たな段階に進める。重点産業の単位工業付加価値当たりのエネルギー消費・原料消費・汚染物排出を世界の先進レベルに高める。国際競争力のある複数のグローバル企業と産業クラスターを形成し、世界の産業分業とバリューチェーンにおける地位を高める。
2035年	中国基準のスマートカーに対するグローバルな評価を獲得し、世界に先駆けて <b>「スマートカー強国」</b> になり、全民が「安全・高効率・グリーン・文明」を共有するスマートカー社会を形成する。	<b>中国の製造業を全体として世界の製造強国の中等レベルへと到達させる</b> 。イノベーション能力を強化し、重点分野の発展でブレークスルーを実現し、全体的競争力を向上させ、強い産業で世界のイノベーションをリードする能力を形成し、産業化を全面的に実現する。

---

---

### (3) 戦略タスク

知能自動車創新発展戦略では、戦略ビジョンを達成するため、以下の6システムの構築を目指すことを定めている。

- ① 自主コントロール可能なスマートカー技術イノベーション体系の構築
- ② 業界の垣根を超えた統合によるスマートカー産業エコシステムの構築
- ③ 先進的かつ整備されたスマートカー向け道路ネットワークインフラの構築
- ④ 先進的かつ整備されたスマートカー向け道路ネットワークインフラの構築
- ⑤ 科学的かつ規範的なスマートカー製品の監督管理体制の構築
- ⑥ 全面的かつ効率的なスマートカー情報セキュリティシステムの構築

このうち、本検討に関連する事項は上記①と③の項目の中に明記されている。①に関しては「主要なコア技術の開発促進」として、電子情報アーキテクチャ、マルチカテゴリ・センサーフュージョン、インテリジェント・ターミナル、車両計算プラットフォーム、車両無線通信ネットワーク(LTE-V2X/5G V2X)、高精度時空サービス、高精度地図、クラウドベースの制御システムが開発項目として挙げられている<sup>77</sup>。

また③に関しては、「全国的なワイヤレス車両通信ネットワークの構築」として、以下の項目が挙げられている<sup>78</sup>。

- 既存のモバイル通信ネットワークに基づいて、車両用無線通信のスペクトル使用ライセンスの研究の実施
- 車両無線通信ネットワーク(LTE-V2X)の急速な発展の促進
- 主要エリアと主要セクションで新世代の車両無線通信ネットワーク(5G-V2X)の確立、超低遅延、超高信頼性、大帯域幅の無線通信サービスの提供
- 狭帯域のモノのインターネット(NB-IoT)及びその他のネットワークを橋やトンネルなどの主要ノードへの展開
- 道路インフラ情報の変換を実行するために包括的な情報データベースと多次元監視施設の確立

---

<sup>77</sup> 前出「智能汽车创新发展战略(征求意见稿)」6-7ページ

<sup>78</sup> 前出「智能汽车创新发展战略(征求意见稿)」8-9ページ

---

---

---

---

### 3.4.3 国家自動車インターネット産業標準体系建設指南

#### (1) 概要

##### 1) 位置付け

「国家自動車インターネット産業標準体系建設指南」（以下「建設指南」）は、工業・情報化部と国家標準化管理委員会が共同で発表した一連の文書を指す。

「建設指南」は、中国政府によるトップダウン型の規格化仕様案である。様々な分野に跨る業界全体が協力し、互いの調整を強化することを通じて、インテリジェント&コネクテッドカー(ICV)とその関連技術・産業の発展に資する規格を確立することを目的としている。

2017年12月に「建設指南(ICV)」が発表され、2018年6月に「建設指南(一般要件)」「建設指南(情報通信)」「建設指南(電子部品とサービス)」の3文書が発表され、この4種類から成る<sup>79</sup>。ここでは「建設指南(一般要件)」及び「建設指南(情報通信)」を中心に紹介する。

##### 2) 趣旨

まず、「建設指南」全体としての目的として、ICV産業の発展に向けて、以下を行うための指針を定めること示し、2020年を目標として、基本的な全国統一的のコネクテッドカー規格体系を構築するものとしている<sup>80</sup>。

- 共通の基礎規格の制定
- 自動運転及び先進運転支援システム(ADAS)の関連技術に関する規格開発の強化
- 自動車電子製品及び無線通信の主要な技術に関する規格開発の強化
- 5GeV2X<sup>81</sup>主要技術の規格開発の強化

---

<sup>79</sup> 中華人民共和国 工業・情報化部「《国家车联网产业标准体系建设指南》系列文件解读」（2018年6月19日）

<http://www.miit.gov.cn/n1146285/n1146352/n3054355/n3057497/n3057503/c6225255/content.html> (2020/2/25 閲覧)

<sup>80</sup> 中華人民共和国 工業・情報化部「国家车联网产业标准体系 建设指南(总体要求)」3ページ <http://www.miit.gov.cn/n1146295/n1652858/n1652930/n3757016/c6223806/part/6223840.pdf> (2019/11/21 閲覧)

<sup>81</sup> この文書では「5GeV2X」という言葉が出てくるが、この言葉の意味や定義は記されていない。しかしながら、後に発表される各種文書では「5G-V2X」という言葉も登場していることから、本検討では「5G-V2X」と同等のものとみなすことにする。

---

---

---

---

また、「建設指南(情報通信)」としての目的として、まず第13次5か年計画(2016-2020)期間中、以下の技術の開発と規格の策定を推進することが挙げられている<sup>82</sup>。

- 通信機器のアンテナ技術と電磁適合性
- LTE-V2Xの無線通信ネットワーク構築と、主要な技術規格の開発
- V2X分野での5G技術の向上
- 通信サービスプラットフォームの規格化
- 通信の安全に関する規格の策定

さらに、2018年末までに、基本的な技術研究を完了させ、基本的な技術規格を確立するとされている。具体的には、LTE-V2Xに関する技術規格を形成し、車両の緊急救助や通信セキュリティなどの重要な標準規格を構築、策定を行うものとしている。

その上で、2020年までに、5GeV2Xの規格の策定を完了と、情報通信セキュリティとデータセキュリティの規格の改善を図ることが明記されている。

---

<sup>82</sup> 中華人民共和国 工業・情報化部「国家车联网产业标准体系 建设指南(信息通信)」4-5ページ  
<http://www.miit.gov.cn/n1146285/n1146352/n3054355/n3057497/n3057503/c6225255/part/6225673.pdf> (2019/11/21 閲覧)

---

---

---

---

## (2) 「建設指南」作成の背景と公布までの流れ

ここでは、「建設指南」が作成に至るまでの背景と公布までの流れを示す。「建設指南」の作成には、主に以下の2点の背景があるものと考えられる。

### 1) ICV開発の重要度の増大

先に示したとおり、中国製造2025では、2025年までに「中国版コネクテッドカー・V2X国家規定の制定」することが目標として掲げられていた。また、2017年4月に発表された「自動車産業の中長期的発展計画」において、2020年までに「レベル1の自動運転車が新車の50%、レベル2の自動運転車は同10%」とする目標が掲げられた<sup>83</sup>。

### 2) 標準化法の改正<sup>84</sup>

中国では1989年に旧標準化法が制定された。しかしながら、この旧法では、経済のグローバル化と市場経済の急速な発展による中国社会の変化に適応できないと考えられるようになった。そこで、2016年3月に標準化法の改正草案が公開され、2018年1月に施行された。

改正標準化法では、旧法では対象外とされていた分野にまで規格化の対象が拡大され、農業、工業、サービス業、社会事業などの領域で統一すべき技術規格が定められることになった。また、中国が国際規格に制定へ関与する旨も追加された。

このような流れを受け、2016年12月、工業・情報化部の主導の下、国家標準化委員会やICV関連業界の関係者を集め、「建設指南」の作成が開始された。また、2017年6月には、産学官の一体組織である「中国智能網聯汽車産業創新聯盟」が発足している。そして、2017年12月に「建設指南（インテリジェント&コネクテッドカー）」が発表され、2018年6月に「建設指南（一般要件）」「建設指南（情報通信）」「建設指南（電子部品とサービス）」の3文書が発表された。

---

<sup>83</sup> 日経 x TECH「中国産業ウォッチング 中国が自動車産業の中長期計画、自動車大国から「強国」へ」(2017年5月12日) <https://tech.nikkeibp.co.jp/dm/atcl/column/15/011300091/051100057/> (2020/2/4 閲覧)

<sup>84</sup> この部分については以下を参照した。日本貿易振興機構（ジェトロ）ビジネス短信「改正標準化法が施行－ポイントを弁護士に聞く－」(2018年1月16日) <https://www.jetro.go.jp/biznews/2018/01/e7485c0a2c0213bf.html> (2020/2/4 閲覧)

---

---

### 3) 「建設指南」基本概念と構成

「建設指南」の基本概念は、国内の法制度や国家戦略をトップに据え、その下に、各業種の属性に応じて規格体系を構築することにある。「建設指南」はさらに、様々な業種の属性によって「ICV」「情報通信」「電子部品とサービス」に分け、イノベーション駆動を作り出し、開放協同したネット接続型自動車産業の提供をサポートしていくものとしている。

「建設指南」は総論的内容である「一般要件」と、それを補完する各論的内容である3種類の文書から成るものである。具体的には以下のような形となる。

- 一般要件: 全体的な標準体系と、その構築内容を提案し、標準化に向けた方向性を示す（下図赤枠部分）
- ICV: 自動車の一般仕様、主要技術、主要部品アプリケーションについての標準化作業の基準を示す
- 情報通信: ICVで活用する情報通信技術、ネットワーク機器、アプリケーションの標準化作業の基準を示す
- 電子部品とサービス: 電子部品、車両情報システム、車両情報サービス、及び車両ネットワークをサポートするプラットフォームを対象とし、電子部品及び車両情報サービスの標準化開発の基準を示す

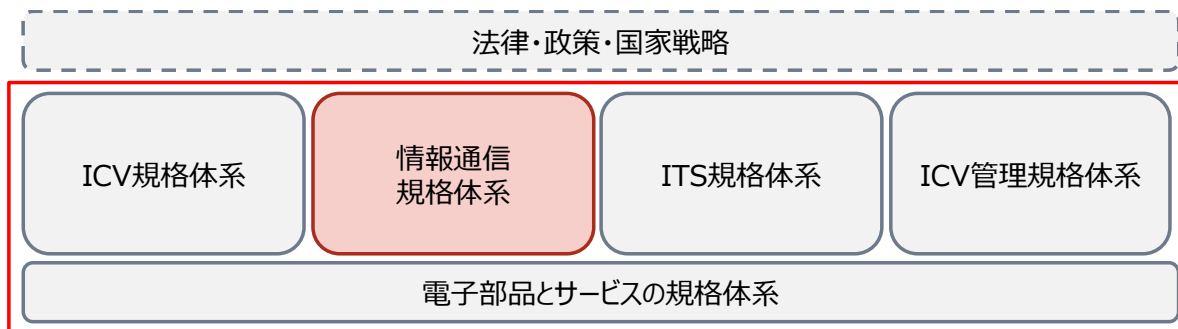


図 3-7 「建設指南」の構成

(出典) 前出「建設指南（总体要求）」4ページより作成

#### 4) 情報通信規格体系

「建設指南」では、規格体系を 4-5 種類の規格に分類した上で、そこからさらに細分化している。そのうち、「建設指南（情報通信）」では、規格を 4 種類に分類した上で、各規格で細分化された 24 分野が設定されている。そのうち、本報告書に關係する部分を抜粋した図を図 3-8 に示す。

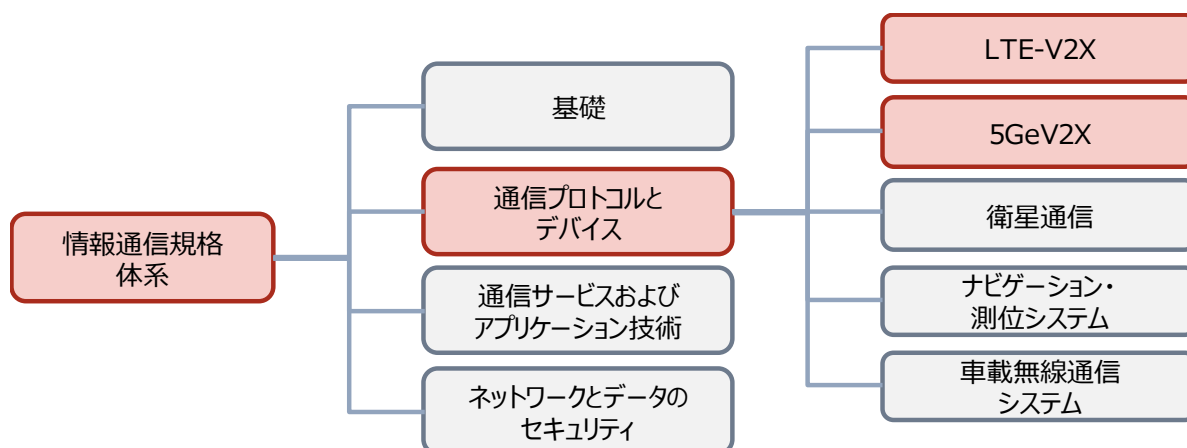


図 3-8 情報通信規格体系

（出典）前出「建設指南（总体要求）」8 ページより作成

各分野内に検討すべき規格が含まれており、「建設指南（情報通信）」では合計 92 規格が列挙されている。そのうち、LTE-V2X については 9 規格、5GeV2X については 15 規格が規定されている。

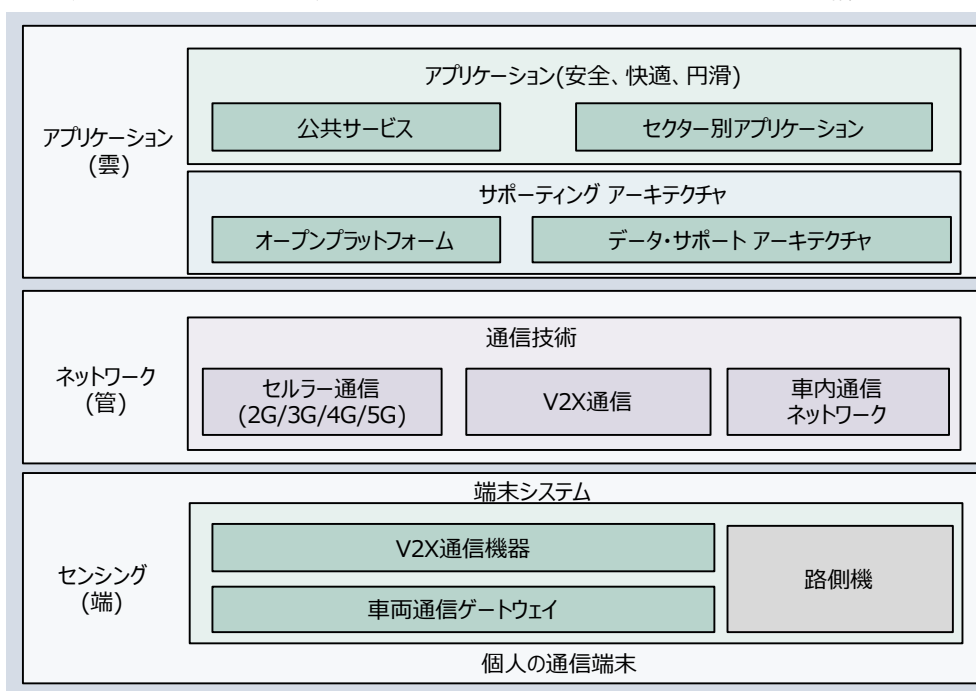
表 3-15 LTE-V2X と 5GeV2X で検討すべき規格

LTE-V2X	5GeV2X
<ul style="list-style-type: none"> <li>無線通信技術エインターフェースの技術要件とテスト方法</li> <li>無線通信技術の一般的な技術要件</li> <li>ネットワーク層の技術要件とテスト方法</li> <li>アプリケーション層の技術要件とテスト方法</li> <li>基地局機器の技術要件</li> <li>無線通信技術端末機器の技術要件</li> <li>無線通信技術の路側機の技術要件</li> <li>無線通信技術のコアネットワークに関するLTEベースの技術要件</li> <li>無線通信技術コアネットワークテスト方法</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>無線通信技術エインターフェースの技術要件とテスト方法</li> <li>無線通信技術の一般的な技術要件</li> <li>ネットワーク層テスト方法</li> <li>アプリケーション層のテスト方法</li> <li>基地局装置の技術要件とテスト方法</li> <li>端末機器の技術要件とテスト方法</li> <li>路側機の技術要件とテスト方法</li> <li>ネットワーク層の技術要件</li> <li>アプリケーション層の技術要件</li> <li>基地局機器の技術要件（第1フェーズ）</li> <li>基地局機器のテスト方法（第1フェーズ）</li> <li>端末機器の技術要件（第1フェーズ）</li> <li>端末機器のテスト方法（第1フェーズ）</li> <li>アプリケーションのネットワーク技術制御技術要件</li> <li>LTE-V/5G統合ヘテロジニアスネットワークの技術要件</li> </ul>

また、「建設指南（情報通信）」では、技術の観点から見た場合の情報通信の規格体系が述べられている。これは、各規格の役割を明確化し、トップレベルでの規格体系の設計と指導を行うためにまとめられたものであり、92の検討すべき規格は、次のうちいずれかの層に分類されるようになっている。

- アプリケーション(雲)：ビジネスプラットフォーム、データプラットフォーム、サポートプラットフォームを含む総合プラットフォーム
- ネットワーク(管)：V2X、セルラーネットワーク、その他の通信技術を使用して、V2V, V2I, V2Pなどの情報交換を行う。
- センシング(端)：V2X通信機器、車両通信ゲートウェイ、路側通信機器、個人端末をカバーする端末システム

表 3-16 技術の観点から見た場合の情報通信の規格体系



(出典) Xiaomei Tan “China’s Race to Develop Autonomous Vehicles”, *New Security Beat*, February 29, 2019 より作成

<https://www.newsecuritybeat.org/2019/02/chinas-race-develop-autonomous-vehicle/>  
(2020/1/31 閲覧)



### (3) 業界標準の作成と改正及びその外国版作成計画についての通知

中国工業情報化部は2019年5月に「2019年第一回業界標準の作成と改正及びその外国版作成計画についての通知」を発表した。この通知文書は、各製造分野における製造力とネットワーク力の構築に焦点を当て、高い発展を遂げるために必要となる新標準システムの確立及び旧システムの改善を行い、標準技術レベル、イノベーション能力の向上、及び国際化を目指すものであり、個別の業界標準の作成及び改正作業の指針となる。

この文書の中では、ICVに関連する22項目が列挙されている。その中には、LTE-V2X及び5G-V2Xに関する業界標準が表3-17に示す14項目含まれている<sup>85</sup>。

表 3-17 ICV 関連で LTE-V2X, 5G-V2X に関連する業界標準の項目

標準規格番号	標準項目
2019-0002T-YD	LTEベースのスマートカーワイヤレス通信技術 ネットワーク面技術要求
2019-0004T-YD	LTEベースのスマートカーワイヤレス通信技術 情報面技術要求
2019-0005T-YD	LTEベースのスマートカーワイヤレス通信技術 情報面試験方法
2019-0006T-YD	LTEベースのスマートカーワイヤレス通信技術 MECプラットフォーム技術要求
2019-0007T-YD	LTEベースのスマートカーワイヤレス通信技術 MECプラットフォーム試験方法
2019-0008T-YD	LTE-V2X向けの移動周辺計算 (MEC) 業務総体需要と枠組み
2019-0009T-YD	5G V2X向けの自動運転場面及びデータセット
2019-0010T-YD	車路間協同ベースのハイレベル自動運転データインタラクティブ内容
2019-0011T-YD	V2X車載設備及び車載情報システム相互連結応用の技術要求
2019-0012T-YD	LTEベースのスマートカーワイヤレス通信技術 道路側設備試験方法
2019-0013T-YD	LTEベースのスマートカーワイヤレス通信技術 基地局設備試験方法
2019-0014T-YD	LTEベースのスマートカーワイヤレス通信技術 直接通信できるターミナル設備試験方法
2019-0021T-YD	LTEベースのスマートカー無線通信技術 安全認証技術要求
2019-0022T-YD	LTEベースのスマートカー無線通信技術 安全認証試験方法

(出典) 海外 EV 政策情報.jp 「中国工業情報化部、「2019年第一回業界標準の作成と改正及びその外国語版作成計画についての通知」を発表—スマートカーに関連する標準22項目」(2019年7月8日)より作成 <https://ecocar-policy.jp/article/201907009/> (2020/2/21 閲覧)

<sup>85</sup> 「工业和信息化部办公厅关于印发2019年第一批行业标准制修订和外文版项目计划的通知」  
<https://www.miitstd.cn/NoticeManagement/ShowNoticeJHDetails.aspx?id=VKxyG2dhg%2fE%3d> (2020/2/21 閲覧)

---

---

## 3.5 各国・地域の動向のまとめ

ここでは、これまで見てきた、米国、欧州、及び中国における政策の違いについて改めて整理を行うことにした。

### 3.5.1 米国

2010年代初頭から中期にかけての、V2Xの通信技術の中心にDSRCを据える政策であった。しかしながら、2017年の政権交代を機に、アメリカでは技術的中立性とイノベーション促進の立場が明確化され、政府は通信技術間での勝者・敗者を決めず、各技術の開発を支援する姿勢に移行したことがわかった。

運輸省は、5.9GHz帯の維持に努力しつつ、様々な技術革新を受けDSRC以外の通信技術(C-V2X, 5Gなど)の採用も視野に入れ始めている。一方で、FCCは2019年、長年の懸案であった5.9GHz帯のアンライセンス利用への開放と、ITS通信技術間での割り当て見直しを表明した。

### 3.5.2 欧州

欧州では、将来的な協調・コネクテッド型自動運転化(CCAV)の実現を目指すべく、その第1段階として2019年までに、EU域内でのC-ITS展開の開始を目指してきた。そのためには、まずC-ITSを'day-1'サービスに活用することを目標としてきた。

このC-ITS展開において、欧州委員会は、既に実証済みで成熟した「ITS-G5」をメインの通信技術としたが、この方針はC-V2Xや5G等の新規通信技術の導入の道を将来的に閉ざすものではないとした。しかしながら、こうした欧州委員会の立場が、技術的中立を無視した方針であるとするC-V2X推進派からの反対を招き、欧州委員会の法案は否決された。

---

---

### 3.5.3 中国

中国の自動運転の政策では、欧米における自動車を中心に据えた手法と異なり、エコシステムに照準を当てた手法を採用している<sup>86</sup>。それにより、自動運転に必要なインフラ整備の面で、欧米より先んじることを目指している。

2015年に発表された「中国製造 2025」で示した時間軸に倣い、中国ではスマートカーとそれに活用する通信技術の開発は全て、2035年の「スマートカー強国」を目指した形となっている。中国では、LTE-V2X、5Gを活用したスマートカー、自動運転の社会の構築を目指し、政策面及び技術の標準化を含む法制度面から推進を図ることを目指している。

---

<sup>86</sup> Chinese AV Ambitions At Risk Amid Trade War, *Eurasia Group*, 2019/7/9  
<https://www.eurasiagroup.net/live-post/chinese-av-ambitions-at-risk-amid-trade-war>  
(2020/3/6 閲覧)

---

---

---

## 3.6 5G Automotive Association (5GAA)

最後に、5G の自動車への活用を推進する民間団体である 5G Automotive Association (5GAA) が 2019 年に発表した白書について紹介する。

### 3.6.1 Timeline for development of C-V2X-Updated

#### (1) 概要

##### 1) 位置付け

“Timeline for development of C-V2X-Updated” は、5GAA が 2019 年 1 月に発表した文書である。LTE 3GPP Release 14 を活用した直接通信に焦点を当てた、2017 年 12 月発表の白書“Timeline for deployment of LTE-V2X (V2V/V2I)”の改訂版にあたる。C-V2X の増勢や 5G ネットワーク開始を見据えたものとなっている。

##### 2) 趣旨

この白書では、主に以下のトピックについて触れられている。特に③以降は前回版にはなかった項目である。なお、章立ては以下に沿ったものとはなっていない。

- ① 道路交通安全に関連した、V2N の利用拡大
- ② エコシステム内で実施されている実証実験、評価に関する活動
- ③ 下位互換性を含む 5G 発展の見通し
- ④ 鉄道における C-V2X ユースケースと実証実験に関する活動
- ⑤ 各国の法規制面での進展

この白書では、前回版からの技術発展を受け、C-V2X の展開状況を修正し、新たな展開予測を示しており、車両での C-V2X 実用化を 2021 年目標から 2020 年目標へ変更している。さらに、発表時点において 2019 年末に Functional Freeze を迎える予定とであった Release 16 の特徴、展開予測が紹介されている。なお、3GPP によれば、2020 年 3 月現在、Release 16 の Functional Freeze は当初の予定から 3 か月ほど遅れる、2020 年 3 月 20 日頃とされている<sup>87</sup>。

本検討では、上記項目のうち①から③に当たる部分について検討を行う。

---

<sup>87</sup> 3GPP Release <https://www.3gpp.org/specifications/releases> (2020/3/4 閲覧)

---

## (2) C-V2X(V2V/V2I)の展開スケジュール

### 1) C-V2X に対する 5GAA の取り組み

C-V2X が含まれる 3GPP Release 14 は、次世代セルラー技術「5G NR」の開発で重要なステップであるとの認識の下、C-V2X の開発は、今後の新リリースにおける機能向上による発展を念頭に入れて行われてきたとしている。そして、Release 14 を基礎として開発された車両は、Release 16 の技術を活用する将来の車との連携が可能になるとしている。

また、5GAA の加盟各社は、C-V2X の技術を通じてネットワークを基盤とした通信と直接通信の両方の実現に向けて協働することにコミットをすることでしている。これは、車両プラットフォームとセルラー通信の接続性、ネットワークキング、計算処理との融合だけでなく、技術面及び法制度面での問題解決に向けた取組みも含まれる。

### 2) 各業界・地域別での展開動向と予測

5GAA 加盟各社は、上記のような取り組みを世界的な協力、業界の垣根を超えた協働、そして安全と技術への関与を通じて、2020 年の車両での C-V2X 実用化を目指して実証、検証を継続していくとし、また、2019 年にはインフラでの利用、アフターマーケット向け製品の登場を想定していた。なお、前回版の白書では、C-V2X 実用化は 2021 年を目標としていた。

5GAA は、チップメーカー、OEM、路側機メーカー、車載器メーカーの展開予測を示し、各業界における具体的な展開動向と予測を表 3-18 のとおり紹介している。

表 3-18 各業界等の C-V2X 展開動向と展開予測

業界等	展開動向と予測
チップセット	Release 14のチップセットは、2017年末で最初のテスト利用が可能。 他社間でのチップセットの互換性テスト実施中
OEM	欧米では、V2V,V2Iの安全ユースケースでの試験が2018年より実施 中国でも大規模展開テストを実施
路側機メーカ	2018年夏、PC5通信をサポートする路側機が発表され、商用の試作品も完成。
車載器	2019年からC-V2X直接通信の商用チップセットと商用モジュールの生産を開始し、2020年の実用化の展開を目指す（前回白書では「2021年実用化」）。
その他5GAAの予測	地域別展開：C-V2Xの展開は中国と欧州でまず開始され、米国と中国以外のアジアがそれに続く。 V2VとV2IにおけるC-V2X狭域直接通信は、まず(セルラーネットワークを必要とせずV2V、V2I直接通信が可能となる)Mode 4で展開される。

(出典) 5GAA “Timeline for development of C-V2X-Updated” pp.4-6 から作成

[http://5gaa.org/wp-content/uploads/2019/01/5GAA\\_White-Paper-CV2X-Roadmap.pdf](http://5gaa.org/wp-content/uploads/2019/01/5GAA_White-Paper-CV2X-Roadmap.pdf)

(2020/3/4 閲覧)

### (3) 5G V2X と下位互換性

続いて、この白書では 5G-V2X に向けた開発について説明をしている。上記の通り、C-V2X が含まれる 3GPP Release 14 は、次世代セルラー技術「5G NR」の開発で重要なステップであり、その過程で開発された、及び開発されるものが 3GPP Release 15 及び Release 16 となる。この白書では、それぞれの規格の特徴及び展開の見通しについて、表 3-19 の通り説明している。

表 3-19 Release 15 と Release 16 の比較

	特徴	展開の見通し
Release15	Uuインターフェースでのネットワーク通信における、4G LTEの次世代技術としての5G NRの性能 直接通信 (PC) 無線の向上 (送信ダイバーシティ、 高次変調など)	2019年: 一般向け機器で5G NRが利用可能に。同 時に車両を使った実証実験開始。 2021年: 5G NR搭載車両の展開開始
Release16	狭域直接通信、帯域幅の増加、遅延性の低下 高い容量を有するデータのやり取りも可能に	2019年末: 仕様の決定 2023年: Release16の展開開始

(出典) 5GAA “Timeline for development of C-V2X-Updated” pp.6-7 から作成

また、3GPP のリリースでは、下位互換性 (backward compatibility) が保証されている。下位互換性は、3GPP の展開及びネットワークにおいて当然かつ証明済みのコンセプトであり、異なる世代間の車両同士であっても、基本的なユースケースの活用を可能とするためには非常に重要である。LTE と 5G NR の間では物理ラジオ層は大きく異なるが、チップセットと関連の通信スタックが各無線技術を統合することで、サービスレベルでの円滑な操作と下位互換性をサポートできるものである。そして、Release 14 以降を搭載した車両同士であれば、直接通信を用いた通信が可能となるとしている<sup>88</sup>。

<sup>88</sup> 5GAA “Timeline for development of C-V2X-Updated” p.7

[http://5gaa.org/wp-content/uploads/2019/01/5GAA\\_White-Paper-CV2X-Roadmap.pdf](http://5gaa.org/wp-content/uploads/2019/01/5GAA_White-Paper-CV2X-Roadmap.pdf)

(2020/3/4 閲覧)

---

---

## 4. 検討会の開催、報告

前章までの調査・分析にあたっては、自動車業界と通信業界と連携して双方の視点から情報収集を行うとともに、検討や整理にあたっては両業界、関連省庁や団体などの関係者と十分に連携するための検討会における議論等を行った。また本調査の結果に基づく以降の研究開発等の実施に向けて、SIP 協調型自動運転通信方式検討 TF、及びシステム実用化 WG への報告を実施した。

### 4.1 検討会の開催

国内関係者からの情報収集及び論点の検討や整理を目的とした、「自動運転システムにおける V2X 技術等を含む新たな通信技術の活用に関する検討会」を 4 回実施した。各検討会の概要について表 3-20 に示す。なお、第 4 回検討会に関しては、メールによる最終報告書送付の形での開催とした。

表 3-20 検討会の概要

	第 1 回	第 2 回	第 3 回	第 4 回
日時	2019 年 10 月 18 日 (金) 10:00~11:30	2019 年 12 月 6 日 (金) 10:00~11:30	2020 年 1 月 30 日 (木) 15:00~17:00	2020 年 3 月 18 日 (水)
場所	三菱総合研究所 4 階 大会議室 D	TKP 虎ノ門駅前カンファレンスセンター 4 A 会議室	TKP 虎ノ門駅前カンファレンスセンター 4 A 会議室	メールによる最終報告書送付
出席者	<p>1. 検討会メンバー</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● SIP 自動走行システム国際連携 WG</li> <li>● 株式会社 NTT ドコモ</li> <li>● KDDI 株式会社</li> <li>● ソフトバンク株式会社</li> <li>● 楽天モバイル株式会社</li> <li>● 一般社団法人 UTMS 協会</li> <li>● 一般社団法人電波産業会 高度無線通信委員会 モバイルパートナーシップ部会</li> <li>● 第 5 世代モバイル推進フォーラム</li> <li>● SIP-adus 関連業務受託者</li> </ul>	<p>1. 検討会メンバー</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● SIP 自動走行システム国際連携 WG</li> <li>● 株式会社 NTT ドコモ</li> <li>● KDDI 株式会社</li> <li>● ソフトバンク株式会社</li> <li>● 楽天モバイル株式会社</li> <li>● ITS 情報通信システム推進会議ミリ波 WG</li> <li>● 一般社団法人 UTMS 協会</li> <li>● 一般社団法人電波産業会 高度無線通信委員会 モバイルパートナーシップ部会</li> </ul>	<p>1. 検討会メンバー</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● SIP 自動走行システム国際連携 WG</li> <li>● 株式会社 NTT ドコモ</li> <li>● KDDI 株式会社</li> <li>● ソフトバンク株式会社</li> <li>● 楽天モバイル株式会社</li> <li>● ITS 情報通信システム推進会議ミリ波 WG</li> <li>● 一般社団法人 UTMS 協会</li> <li>● 一般社団法人電波産業会 高度無線通信委員会 モバイルパートナーシップ部会</li> </ul>	—



	第 1 回	第 2 回	第 3 回	第 4 回
	<p>2. オブザーバ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 警察庁交通局</li> <li>● 総務省総合通信基盤局</li> <li>● 経済産業省製造産業局</li> <li>● 国土交通省道路局</li> <li>● 内閣府</li> </ul> <p>3. 事務局</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構</li> <li>● 株式会社三菱総合研究所</li> </ul> <p>参加者：計 27 名</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 第 5 世代モバイル推進フォーラム</li> <li>● SIP-adus 関連業務受託者</li> </ul> <p>2. オブザーバ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 警察庁交通局</li> <li>● 総務省総合通信基盤局</li> <li>● 国土交通省道路局</li> <li>● 内閣府</li> </ul> <p>3. 事務局</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構</li> <li>● 株式会社三菱総合研究所</li> </ul> <p>参加者：計 24 名</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● SIP-adus 関連業務受託者</li> </ul> <p>2. オブザーバ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 警察庁交通局</li> <li>● 総務省総合通信基盤局</li> <li>● 経済産業省製造産業局</li> <li>● 内閣府</li> </ul> <p>3. 事務局</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構</li> <li>● 株式会社三菱総合研究所</li> </ul> <p>参加者：計 18 名</p>	

	第 1 回	第 2 回	第 3 回	第 4 回
議題	1. 本検討会の開催趣旨について 2. 昨年度検討会の振り返り 3. 本検討会の進め方について 4. 調査実施計画について	1. 本検討会の進め方について 2. 調査対象の確認について 3. 中間報告①について b. 自動運転システムに今後活用が期待される通信技術に関する企業・団体等の活動についての調査・分析 c. 各国における自動運転車における利用を目的とした無線通信システムの各国・地域への導入検討状況の調査・分析	1. 本検討会の進め方について 2. 中間報告②について b. 自動運転システムに今後活用が期待される通信技術に関する企業・団体等の活動についての調査・分析 c. 各国における自動運転車における利用を目的とした無線通信システムの各国・地域への導入検討状況の調査・分析	1. 最終報告について（送付） a. 自動運転システムにおいて無線通信システムが活用されることが期待されているユースケースの詳細な調査・分析 b. 自動運転システムに今後活用が期待される通信技術に関する企業・団体等の活動についての調査・分析 c. 各国における自動運転車における利用を目的とした無線通信システムの各国・地域への導入検討状況の調査・分析

---

---

## 4.2 SIP システム実用化 WG での報告

上記報告会の開催前後に、本調査の概要、調査の進め方、検討会でなされた議論等を SIP システム実用化 WG にて報告を行った。

- 第 1 回報告

日時：2019 年 11 月 6 日（水）10:00～12:00（弊社担当時間：11:30～11:50）

場所：内閣府会議室（合同庁舎 8 号館 6 階 623 会議室）

本調査の目的、調査の内容と流れ、調査のスケジュールと体制について説明を行った。

- 第 2 回報告

日時：2020 年 2 月 12 日（水）10:00～12:00（弊社担当時間：10:42～11:02）

場所：内閣府会議室（合同庁舎 8 号館 6 階 623 会議室）

第 3 回検討会までで各委員から出された指摘、及びそれらへの対応案を元に、通信技術に関する企業・団体等の活動についての調査、ならびに無線通信システムの各国・地域への導入検討状況の調査について説明を行った。

---

---

### 4.3 協調型自動運転通信方式検討 TF での報告

上記報告会の開催前後に、本調査の概要、調査の進め方、検討会でなされた議論等を協調型自動運転通信方式検討 TF にて報告を行った。

- 第 1 回報告

日時：2019 年 10 月 4 日（金）11:00～12:30

場所：内閣府会議室（合同庁舎 4 号館 4 階共用第 2 特別会議室）

2018 年度に調査を行った自動運转向け ITS 通信に関するユースケースについての説明を行った。

- 第 2 回報告

日時：2019 年 11 月 20 日（水）13:00～14:30

場所：内閣府会議室（合同庁舎 8 号館 8 階特別中会議室）

上記ユースケースのうち、高速道路での活用が考えられるユースケースについて、図表とともに説明を行った。

- 第 3 回報告

日時：2020 年 1 月 8 日（水）13:30～15:00

場所：内閣府会議室（合同庁舎 4 号館 12 階全省庁共用 1214 特別会議室）

前回議論を踏まえ、高速道路のユースケース案の採否の基準について説明を行った。